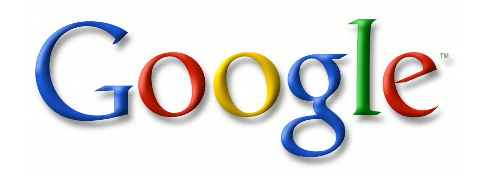




DER BAU DES MENSCHEN.

DER

BAU DES MENSCHEN

ALS

ZEUGNIS FÜR SEINE VERGANGENHEIT.

VON

DR. R. WIEDERSHEIM,
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT FREIBURG I. BR,

DRITTE,
GÄNZLICH UMGEARBEITETE UND STARK VERMEHRTE AUFLAGE.

MIT 131 FIGUREN IM TEXT.

TÜBINGEN
VERLAG DER H. LAUPP'SCHEN BUCHHANDLUNG
1902.

C. A. Wagner's Universitäts-Buchdruckerei in Freiburg i. B.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der „Bau des Menschen“ erschien zum erstenmal im Jahre 1887 in Form einer akademischen Schrift und war nur für einen beschränkten Leserkreis bestimmt. Abbildungen hatte ich keine beigegeben, und die Behandlung des Stoffes war eine kurze, ja häufig sogar nur eine skizzenhafte. Trotz dieses Umstandes aber durfte sich der Aufsatz, wie mir zahlreiche Zuschriften und Anfragen bewiesen, des Interesses weiterer Kreise erfreuen, und so entschloss ich mich zu einer, in einem grösseren Rahmen sich bewegenden Neubearbeitung.

Die leitenden Gedanken sind dieselben geblieben, allein die Art und Form der Ausführung darf ich wohl füglich als eine Verbesserung bezeichnen. Eine grosse Zahl den Text begleitender Abbildungen, sowie eine breitere, vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Grundlage haben, wie ich hoffe, die Darstellung lichtvoller gestaltet und nach vielen Richtungen hin vertieft. Die Uebersicht über den behandelten Stoff erleichtert die Aufstellung eines Sachregisters, und durch die Beifügung eines Verzeichnisses, bezw. einer Erklärung der im Text figurierenden Tiernamen dürfte auch Nichtfachleuten ein Verständnis ermöglicht sein.

Meinem Herrn Verleger spreche ich meinen aufrichtigen Dank aus für die Förderung, welche er meinem Vorhaben nach jeglicher Seite hin in freundlichster Weise angedeihen liess.

So möge sich denn diese Schrift auch in ihrer neuen Form Freunde erwerben und ihr, in der Selbsterkenntnis des Menschen gipfelndes Ziel erreichen!

Freiburg i. B., im Mai 1893.

Der Verfasser.

Vorwort zur dritten Auflage.

Seit dem Erscheinen der zweiten Auflage dieses Buches ist nahezu ein Decennium verflossen, und längst hatte ich es als eine dringende Notwendigkeit empfunden, dasselbe einer gründlichen Umarbeitung zu unterziehen. Diese ist nun zur Thatsache geworden, und ich glaube dabei allen wichtigen Erscheinungen auf litterarischem Gebiet, soweit ich sie zu überschauen vermochte, Rechnung getragen zu haben. In mancher Hinsicht, wie z. B. in den Kapiteln, welche den Milchapparat, den zwischen Kopf und erstem Rumpfsegment sich abspielenden Assimilationsprozess, die Schwanzmuskeln, das Diaphragma pelvis, das Hand- und Fussskelett, das Riechorgan, die Zähne, die Gefässe der Gliedmassen und den Reditus testis behandeln, hat die Darstellung eine andere Form und nach der genetischen, sowie nach der vergleichend-anatomischen Seite eine beträchtliche Vertiefung erfahren. Ferner erschien es mir da und dort, wie z. B. beim Kopf- und Extremitätenskelett, unerlässlich, den Rahmen nach der anthropologischen Seite zu erweitern und die neueren Arbeiten von KLAATSCH, LAZARUS, SCHWALBE u. a. in den Kreis der Betrachtung zu ziehen. Selbstverständlich aber musste ich mir dabei eine gewisse Beschränkung auferlegen, um das Buch, welches sich ja nicht mit der „Anthropologie“ als solcher befasst, nicht seines ursprünglichen Charakters zu entkleiden. — Gleichwohl aber hat dasselbe, wie bereits angedeutet, in vielen Beziehungen eine beträchtliche Aenderung, und, wie ich vielleicht sagen darf, auch eine Verbesserung erfahren, und dabei habe ich bei meinem Herrn Verleger, der mir die Beigabe einer grossen Zahl neuer Abbildungen gestattet hat, das bereitwilligste Entgegenkommen gefunden.

Beim Lesen der Korrekturen hatte ich mich der freundlichen Beihülfe von Frau Dr. E. GRUBER zu erfreuen, wofür ich ihr auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

So möchte ich der Hoffnung Raum geben, dass sich der „Bau des Menschen“ auch in seinem neuen Gewande seitens der Fachgenossen und der studierenden Jugend einer freundlichen Aufnahme zu erfreuen haben möge.

Freiburg i. B., 15. August 1902.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung.

Seit CHARLES DARWIN am 24. November 1859 mit seinem Werk „On the Origin of species by means of natural selection“ vor die Oeffentlichkeit trat, sind nahezu 43 Jahre verflossen, — ein verhältnismässig kleiner Zeitraum — und doch wichtig genug, um durch die hohe Bedeutung der darin angehäuften, auf naturwissenschaftlichem Gebiet gewonnenen Resultate alle früheren Jahrhunderte in den Schatten zu stellen.

Mit jenem eben genannten Buch war nicht allein eine Reformation der Zoologie, sondern auch eine solche unseres gesamten Wissens von der uns umgebenden Natur angebahnt, kurz, es bedeutet den Markstein einer neuen Zeit, einer neuen Weltauffassung. Dies ist so oft schon in den verschiedensten Schriften und Vorträgen gesagt und auf breiterer Grundlage weiter ausgeführt worden, dass es hier nicht noch einmal wiederholt zu werden braucht. Gleichwohl aber kann ich es mir nicht versagen, von dem Stand der Naturwissenschaft in den letzten paar hundert Jahren eine kurze Skizze zu entwerfen und zwar deshalb, weil nur auf jenem Hintergrund ein richtiges Bild des seither eingetretenen ungeheuren Umschwunges in dem Geistesleben aller Kulturvölker gewonnen werden kann.

Trotz der grossen, in das 16. und 17. Jahrhundert fallenden Entdeckungen eines KEPPLER, NEWTON, HARVEY, SWAMMERDAM, MALPIGHI und LEEUWENHOECK blieb die im Zeitalter der Reformation wieder zu neuem Leben erweckte Aristotelische Lehre die weltbeherrschende. Ihr Erklärungsprinzip fusste auf der Voraussetzung eines vernünftigen Endzweckes, welchem die Erscheinungen der Natur als zweckmässige untergeordnet werden. Die daraus entspringende teleologische Betrachtungsweise und die damit verbundene anthropocentrische oder anthropomorphistische Weltanschauung überdauerte jene Jahrhunderte und fand trotz aller wissenschaftlichen Fortschritte bis in die fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts herein unter den ersten Männern der Wissenschaft zahlreiche und glänzende Vertreter. Lag sie doch so tief begründet in der menschlichen Eitelkeit und erhielt sie doch auch seitens der Mosaischen Schöpfungslehre, welche dem Menschen der ihn umgebenden Natur, wie vor allem der Tierwelt gegenüber, eine souveräne Stellung anweist, eine gewaltige Stütze.

Jeder Versuch, die Stellung des Menschen zu erschüttern und für ihn aus einer strengen naturwissenschaftlichen Analyse dieselben Konsequenzen zu ziehen, wie sie für die ihn umgebenden Lebewesen seitens der naturphilosophischen Schule s. Z. immer mehr zur Geltung gelangten, wurde als ein ketzerisches Beginnen, zumal von der Laienwelt, mit Entrüstung zurückgewiesen.

Trotz dieser starken Gegenströmung aber gewann die Deszendenzlehre immer mehr Boden und zwar vor allem durch die ebenso neuen als überraschenden Resultate der zu einer engen wissenschaftlichen Trias sich zusammenschliessenden Paläontologie, vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Immer zahlreicher und überzeugender wurden die Beweise für die grossen Veränderungen, die sich auf tierischem, wie auf pflanzlichem Gebiet während des Verlaufs unendlich grosser Entwicklungsperioden unseres Planeten einst vollzogen haben müssen.

An Stelle der früheren Annahme von wiederholten Sonderschöpfungen trat eine befriedigendere, auf streng naturwissenschaftlicher Basis sich aufbauende Erklärung von dem innerlichen Zusammenhang der gesamten organischen Natur. „Die Nähe der Blutsverwandtschaft und nicht ein unbekannter Schöpfungsplan bildet das unsichtbare Band, welches die Organismen in verschiedenen Stufen der Aehnlichkeit verkettet“ — und in dieser Kette kann der Mensch nicht fehlen. Auch er bildet ein Glied derselben, und nichts berechtigt ihn, für sich einen Ausnahmefall, ein Reservatrecht, geltend zu machen, d. h. für seine Erscheinung in der Reihe der Lebewesen einen besonderen Schöpfungsakt in Anspruch zu nehmen. Diese Annahme würde nichts weniger als die Verneinung einer einheitlichen physiologischen Wissenschaft bedeuten.

Wenn es auch bis jetzt nicht gelungen ist, die Urgeschichte des Menschen bis über die Diluvialzeit hinaus auf Grund paläontologischer Funde mit voller Sicherheit zurückzuführen, wenn also auch bis zum heutigen Tag der sichere Nachweis des tertiären Menschen noch als Desiderat zu betrachten ist, so liegen doch auf morphologischem Gebiet eine Menge von Thatsachen vor, welche für die Wahrheit des oben aufgestellten Satzes schwer genug in die Wagschale fallen. Dahin gehört nicht nur der dem Wirbeltierkörper im allgemeinen zu Grunde liegende einheitliche Organisationsplan, die Uebereinstimmung im Werden, Sein und Vergehen, sondern auch das Vorkommen gewisser Organe, bezw. Organteile, die man als „rudimentäre“ bezeichnet.

Darunter versteht man Organe, die früher einmal von grösserer oder geringerer physiologischer Bedeutung waren, die also ursprünglich in den Haushalt des Organismus aktiv mit eingriffen. Im Lauf der Generationen aber wurden sie infolge der Anpassung des Körpers an besondere Lebensbedingungen sozusagen ausser Kurs gesetzt, verfielen der Verkümmerung, bezw. der Rückbildung, und sind, soweit sie heutzutage noch in die Erscheinung treten, auf den Aussterbeetat gesetzt. Derartige Organe, welche für die Schöpfungslehre, wie für jede teleologische Betrachtungsweise rätselhaft bleiben, welche sich aber auf Grund einer vorurteilslosen Behandlung des Problems der Entstehung des Menschengeschlechts in durchaus befriedigender Weise erklären lassen, finden sich in grosser

Zahl in der ganzen Tierreihe und so auch beim Menschen. Gleichwohl wäre es verfehlt, dieselben in jedem Falle schlechtweg als „funktionslos“ zu bezeichnen, denn es handelt sich da und dort zwar um hochgradige funktionelle Aenderungen, zugleich aber auch um anderweitige Verwendung des Zellmateriales, bezw. um den Gewinn neuer physiologischer Beziehungen. Dass die „rudimentären“ Organe speziell beim Menschen als Ueberbleibsel einer längst entschwundenen Zeit, wo uns Geologie und Paläontologie im Stiche lassen, unser ganz besonderes Interesse in Anspruch nehmen, liegt auf der Hand, und so erscheint es reizvoll genug, in eine Betrachtung derselben etwas näher einzutreten.

Bei diesem Versuch aber, den Urmenschen aufzudecken, d. h. den Spuren des Vormenschen nachzugehen, werden sich auch noch zahlreiche andere Gesichtspunkte ergeben, von welchen aus die Stellung des Menschen in der Reihe der Wirbeltiere teils nach der progressiven, teils nach der regressiven Richtung hin eine Beleuchtung erfahren kann.

Seit THOMAS HUXLEY seine Schrift „Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur“[1] veröffentlicht hat, sind nahezu 40 Jahre vergangen, und wenn man erwägt, was in diesem Zeitraum auf dem Gebiete der physischen Anthropologie, der Embryologie und Morphologie überhaupt gearbeitet und erreicht worden ist, so ist es, meine ich, an der Zeit, den Blick wieder einmal rückwärts zu richten, das zu einem einheitlichen Ganzen zusammenzufassen, was an vielen Orten zerstreut liegt, und daraus endlich zu ersehen, was der Mensch war, was er ist und was er sein wird.

A. Integument und Integumentalorgane.

Wie bei allen Wirbeltieren, so beteiligen sich auch beim Menschen zwei Keimblätter an der Anlage der Haut, das äussere (Ektoderm) und das mittlere (Mesoderm) Keimblatt. Aus dem Mesoderm bildet sich das Corium oder die Lederhaut, aus dem Ektoderm die Epidermis oder die Oberhaut.

Die Epidermis, das eigentliche, spezifische Hautblatt, besteht wieder aus zwei Schichten, einer höheren und tieferen, und letztere ist insofern die physiologisch wichtigere, als ihr alle jene Organe ihre Entstehung verdanken, welche man als Haut- oder als Integumentalgebilde bezeichnet. Darunter versteht man erstens die Hornsubstanzen in ihren verschiedenen Modifikationen, wie die Haare und Nägel, zweitens mannigfache Drüsenorgane. Endlich entstehen im Bereich der Oberhaut die Endapparate fast aller Sinnesorgane[2].

---

[1] Das Werk HUXLEY's erschien im Jahre 1863 zugleich in englischer Ausgabe und deutscher Uebersetzung.

[2] Was die bei den kleinen Kindern farbiger Rassen, wie z. B. bei Japanern, in der Haut der Kreuz- Steiss- und Glutäalgegend auftretenden blauen Pigmentierungen für eine Bedeutung haben, und ob sie auf eine Eigentümlichkeit bei den Vorfahren des Menschen hinweisen, wie wir sie heute noch bei manchen Affen treffen, lässt sich bis dato nicht entscheiden.

Haare.

Der Mensch ist am wenigsten behaart unter allen Primaten, ja man kann seine Haut fast als eine glatte bezeichnen. Ausser dem Haupte sind in der Regel bekanntlich nur noch die Scham-, Mittelfleisch- und Axillargegend mit stärkerem Haarwuchs versehen, allein eine genauere Untersuchung der Haut zeigt sofort, dass die Haarfollikel über die ganze Oberfläche des Körpers sich erstrecken. Abgesehen von den obengenannten Stellen kommt es aber beim männlichen Geschlecht gewöhnlich auch noch zu einer starken Haarentwicklung an der ventralen und dorsalen Rumpfseite, wie namentlich an der Brust und am Bauch, sowie am Gesäss, am Nacken und an den Extremitäten.

Diese Thatsachen würden allein schon genügen, um die einstige Existenz eines reicheren Haarkleides in der Urzeit des Menschen als wahrscheinlich zu bezeichnen, allein es existieren dafür noch weitere Belege. Bevor ich aber den Versuch mache, diese zu erbringen, wird es sich um die Beantwortung der Frage nach den Ursachen der allmählichen Enthaarung des Menschen handeln. CHARLES DARWIN erblickt dieselben in der geschlechtlichen Zuchtwahl, d. h. in dem Widerwillen der Frauen gegen die Körperbehaarung des Mannes. Der Geschmack des Mannes muss gerade so gerichtet gewesen sein, er wird aber bei der Zuchtwahl zu einem kräftigeren Resultat geführt haben, da die Männer immer mehr in der Lage waren, ihre Frauen nach Geschmack zu wählen, als umgekehrt. So entstand die noch vollständiger enthaarte Frau.

Dieser Enthaarungsprozess geht, da die betreffende Geschmacksrichtung im grossen und ganzen dieselbe geblieben ist, wohl auch heute noch vor sich.

Nach der Auffassung DARWIN's ist aber nicht nur die Enthaarung des grössten Teiles der Körperoberfläche Resultat der geschlechtlichen Zuchtwahl, sondern auch die mächtige Entfaltung der Bart- und Kopfhaare (letzterer zumal beim weiblichen Geschlecht) ist als sekundärer Geschlechtscharakter aufzufassen.

Die meisten Haare des Menschen sind also degenerierte Organe, Residuen aus alter Zeit. Damit ist aber nicht gesagt, dass sie physiologisch bedeutungslos wären.

Hören wir, wie sich ALEXANDER BRANDT zu der Haar- bezw. Bartfrage stellt!

BRANDT betrachtet die Ausbildung des rezenten menschlichen Bartes für noch nicht abgeschlossen und versucht seine weitere Uebertragung auch auf das weibliche Geschlecht als wahrscheinlich hinzustellen. Er bestreitet also die DARWIN-HÄCKEL'sche Auffassung, „dass der Mensch oder viel mehr ursprünglich die Frau ihr Haarkleid zu ornamentalen Zwecken verlor“.

Bei der allgemeinen Denudation der Hautdecke unserer Vorfahren mussten naturgemäss solche Stellen geschont werden, wo den Haaren eine spezielle physiologische Aufgabe zukommt; so auf dem den verschiedensten atmosphärischen Einflüssen beim aufrechten Gang zunächst ausgesetzten Scheitel, so in der Achselhöhle und auf dem Mons Veneris,

wo die Haare nach S. EXNER als Walzen zur Verminderung der Friktion dienen. Die Tasthaare konnten beim Menschen deshalb verschwinden, weil für sie Aequivalente in den Fingerspitzen geschaffen wurden.

Schon das späte, an die Geschlechtsreife geknüpfte Auftreten des männlichen Bartes stempelt ihn zu einem sekundären Geschlechtsmerkmal und lässt ihn nicht als ein Ueberbleibsel aus einer früheren Epoche auffassen. Er ist also nicht als ein auf dem Aussterbeetat befindliches Gebilde zu beurteilen. Träfe letzteres zu, so würde er vermutlich früher auftreten und sich nicht so bedeutend differenzieren, wie dies thatsächlich der Fall ist. Der menschliche Bart gehört in die bei Säugetieren wenig verbreitete Kategorie der stärkeren Lang- oder Dauerhaare, wie Mähne und Schweif des Pferdes, und neigt nicht selten, wie Bärte von über zwei Meter Länge beweisen, sogar zur Ueberbildung. Dies wäre bei einem atavistischen Gebilde kaum denkbar. Wäre der Bart als ein solches zu betrachten, so müsste erwartet werden, dass er bei niederen Menschenrassen, namentlich in früheren Lebensperioden, am besten ausgebildet wäre, was thatsächlich nicht der Fall ist.



Fig. 1. Gesicht eines fünfmonatlichen Embryos mit dem embryonalen Haarkleid. Nach A. ECKER.

Somit bleibt nach der Ansicht von BRANDT nur der Schluss übrig, dass der menschliche Bart ein progressives, sekundäres Geschlechtsmerkmal darstellt, in dessen Besitz viele Völker (Hottentotten, Nigritier, Urbewohner von Amerika, Malaien, Mongolen etc.) nicht oder noch nicht getreten sind. Eine befriedigende Erklärung dafür steht allerdings noch aus.

Beim Menschen heisst man Weiber, falls sie die sekundären männlichen Charaktere in ausgesprochener Weise erringen, Viragines. Der Bart, welcher bei Weibern gewöhnlich später, d. h. erst nach der Klimax auftritt, ist also hier phylogenetisch jüngeren Datums (Analogie mit der „Androgynie“ bei Vögeln).

Beim Menschen treten die ersten Haarspuren schon in der 12. bis 13. Embryonalwoche auf und zwar zuerst an der Stirn-, Mund- und Augbrauengegend. Es handelt sich also dabei um solche Körperstellen, wo bei Säugetieren die oben schon erwähnten Spürhaare oder Tastborsten aufzutreten pflegen, und unter ganz denselben Gesichtspunkt fallen selbstverständlich auch die in der Unterkinn- und Backengegend auftretenden Haare des Menschen, bezw. des Vormenschen. Der Durchbruch durch die Haut erfolgt am Kopf erst am Ende des 5. Mo-

nats und endet im 7. Monat an den Gliedmassen[1]. Im 6. Embryonalmonat ist der ganze Körper, mit Ausnahme der Hand- und Fussfläche, des roten Lippenrandes, der Glans penis und clitoridis, sowie der Innenfläche der Vorhaut, von dichten, weichen Wollhaaren (Lanugo) bedeckt[2] (Fig. 1 und 2).



Fig. 2. Die Richtung der Haarströme am menschlichen Körper. Nach ESCHRICHT.

[1] Diese Thatsache der in regelmässiger Zeitfolge auftretenden und mit den unteren Extremitäten abschliessenden Behaarung ist auch dem Laien nicht verborgen geblieben. Dies verbürgt das sicherlich uralte und auf eine Zeit, wo die Fussbekleidung in Form von Schuhen und Stiefeln noch keine solche Rolle wie heutzutage spielte, zurückweisende Sprichwort: „Er hat Haare auf den Zehen". Auf den Zehen und nicht auf den Zähnen, lautet die richtige Version, wovon ich mich im Gespräch mit Oberdeutschen (Bernern) und Niederdeutschen (Holländern) überzeugt habe.

Solche Verketzerungen alter Volksaussprüche, bezw. von Bezeichnungen, deren ursprüngliche Bedeutung den späteren Geschlechtern allmählich verloren ging, finden sich noch viele, und ich will nur noch zwei namhaft machen. Der Ausdruck „sein Schäfchen im Trockenen haben" stammt wohl aus den Küstenländern, wo man heute noch hört, „sein Schiffchen im Trockenen haben". In der Nähe von Freiburg i. B. liegt der „Schönberg", er hiess aber ursprünglich Schynberg, von Schyn = Hexe, eine Bezeichnung, die sich in dem Namen eines am Fusse des Berges beginnenden Thales (Hexenthal), sowie in dem schwäbischen Schimpfwort „Schyn-Aas" noch erhalten hat.

[2] Im 4.—5. Monat besitzt der menschliche Embryo eine vom Stratum corneum wohl getrennte und nach aussen davon liegende Epidermisschicht, die dem Epitrichium der Reptilien und vieler Säugetierembryonen (Edentaten, Dicotyles, Sus u. a.) entspricht. Vom 6. Embryonalmonat schwindet sie an den meisten Körperstellen

Wie die Federn in Fluren, so sind auch die Haare an besonderen Körperstellen besonders reichlich und ganz gesetzmässig in sog. Haarströmen angeordnet. Diese gehen aus von „Haarwirbeln", unter welchen man divergierende und convergierende unterscheiden kann. Unter den ersteren versteht man solche, wo die Haare — man denke z. B. an den Scheitelwirbel — mit ihren freien Enden peripher gegen die vom Wirbel gelegene Körperhaut gerichtet sind, bei den convergierenden Haarwirbeln dagegen handelt es sich um die entgegengesetzte Haarrichtung, wobei also die freien Haarenden vom Körper ab-, d. h. gegen den Wirbel zu, angeordnet sind. Derartige Haarwirbel finden sich nur da bei den Säugetieren und dem Menschen, wo entweder zeitlebens — ich denke dabei unter anderem an die Hörner- und Geweihbildungen — oder früher einmal in der Onto- oder Phylogenese irgend ein Organ aus dem Körper hervortritt, bezw. hervortrat.

Den besten Beleg hiefür liefert die im männlichen Geschlecht häufig existierende, radiär angeordnete Behaarung in der Umgebung des

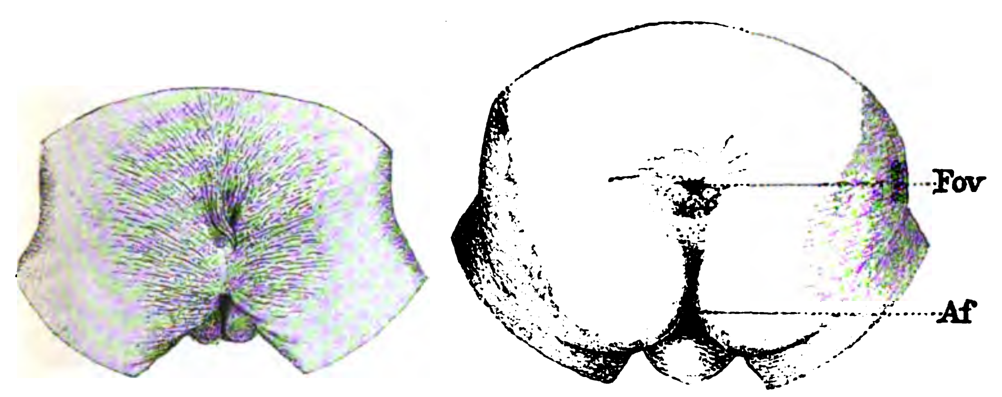


Fig. 3. Steisshaarwirbel des menschl. Embryos. Nach A. Ecker.

Fig. 4. Foveola coccygea eines menschl. Embryos. Nach A. Ecker. *Af* After. — *Fov* Foveola coccygea.

Nabels und dann aber ganz besonders der von Ecker beschriebene Steisshaarwirbel („Vertex coccygeus"). Die Lage desselben entspricht in embryonaler Zeit genau der Stelle, wo die Steissbeinspitze, bevor eine Krümmung des Kreuzbeins angebahnt war, direkt nach hinten gegen die Haut andrängte, d. h. wo sie früher, einen freien Schwanz, die Cauda humana, bildend, hindurchging. (Vergl. die Wirbelsäule, Schwanzbildung etc.)

Gegen die Geburt hin kommt es dann unter gleichzeitiger Herausbildung einer haarlosen Stelle („Steissbeinglatze, Glabella coccygea"), welche zu einem Grübchen („Foveola coccygea [Ecker]) einsinken kann, zu einer Lageverschiebung des Vertex coccygeus; übrigens

wieder, an andern, wie z. B. an den Nägeln, erhält sie sich und geht einen Verhornungsprozess ein. Die epitrichiale Schicht bedeckt die Haare und die Drüsen, deren Sekret sie gewissermassen zurückzuhalten im stande ist. Auf diese Weise sorgt sie für eine reichliche Ablagerung der sog. Fruchtschmiere (Vernix caseosa).

erreicht derselbe häufig schon im 6. und 7. Fötalmonat eine solche Ausbildung, dass die Haare, wie die eines Schnurrbartes, mit den Fingern zusammengedreht werden können (Fig. 3 und 4).

Die in der Säugetierhaut nachweisbare gruppenweise Anordnung der Haare lässt sich auch beim Menschen nachweisen. So sitzen z. B. neben den grossen (gewöhnlich allein beschriebenen) Kopfhaaren häufig noch 1—3 feine kurze Härchen. Je ein grosses und diese kleinen Härchen zusammen würden einer Säugetierhaargruppe entsprechen. Es fehlt aber bis jetzt noch eine gründliche systematische



Fig. 5. Andrian Jeftichjew, der „russische Hundemensch".

Untersuchung dieses Verhaltens, welche sich über alle Körperregionen auszudehnen hätte und welche eine nicht geringe anthropologische Bedeutung beansprucht. Hand in Hand damit müsste eine genaue Untersuchung des Haarkleides der Affen gehen.

Von hohem Interesse ist die nicht selten zu beobachtende, sog. Ueberbehaarung oder Hypertrichosis, wie sie bei manchen Individuen beiderlei Geschlechts auch im erwachsenen Zustand vorkommen kann. In der weitaus grössten Zahl dieser Fälle handelt es sich, wie schon A. Ecker scharf betonte, um Hemmungsbildungen des Haarkleides, d. h. um ein Stehenbleiben und Weiterwachsen des fötalen Wollkleides, der Lanugo, im postembryonalen Leben. Man könnte somit von einer Pseudohypertrichosis lanuginosa (Bonnet) sprechen, insofern

die Lanugobehaarung normalerweise zum grössten Teil abgestossen und durch stärkeres, markhaltiges Haar ersetzt werden soll.

Es gehören hieher alle jene unter dem Namen der „Hundemenschen“, „Haarmenschen“ etc. bekannt gewordenen Fälle, wie z. B. die Ambraser Haarmenschenfamilie, die Barbara Uslerin, die Krao und die Frau Lent (vulgo Zennora Pastrana II). Ferner sind zu erwähnen der „russische Hundemensch“ Andrian Jeftichjew, sein Sohn Fedor und der Hinterindier Shwé-Maong, sowie dessen Familie[1]. Bei Andrian Jeftichjew und bei Shwé-Maong war das ganze Gesicht, mit Ausnahme des roten Lippensaumes, über und über mit zarten weichen,



Fig. 6 *A*. Julia Pastrana.

[1] Nicht selten handelt es sich in diesen Fällen um Defekte des Gebisses, was sich vielleicht auf die nahen genetischen Beziehungen zurückführen lässt, welche Haare und Zähne bezüglich ihres epithelialen Anteiles am äusseren Keimblatte besitzen. Beide entspringen ja einem und demselben Mutterboden und zwar zunächst dem äusseren Integument, und beide können durch eine Störung in der Entwicklungs- und Lebensenergie desselben alteriert werden. So erscheint es nur natürlich, dass ein Organ, welches nicht die Kraft und Fähigkeit hat, das embryonale Wollhaar abzustossen und durch eine neue, stärkere Generation von Haaren zu ersetzen, auch die ursprünglich wohl normal angelegten Zähne nur teilweise und dabei spät und in mehr oder weniger verkrüppeltem Zustande auswachsen und durchbrechen lässt.

Sehr bemerkenswert sind auch jene durch Hegar, Freund und Sellheim bekannt gewordenen Fälle abnormer Behaarung, welche mit Entwicklungshemmungen im Sexualgebiet Hand in Hand gehen (Uterus septus, bicornis, unicornis, duplex, zurückgebliebene Brüste, kindliche Beckenform, hochstehende Ovarien etc.). Häufig handelt es sich auch um einen langen Wurmfortsatz, sowie um eine sehr stark ausgeprägte Foveola coccygea.

Nun könnte man in jenen Fällen lanugoartige Haare, d. h. Fortbildung des embryonalen Haarkleides, erwarten, allein man sieht sich hierin getäuscht, insofern es sich um starke, markhaltige Haare handelt. Vor allem sollte man aber wissen, ob die abnorme Behaarung von der Geburt an bereits vorhanden war oder erst sekundär erworben wurde. Dies ist unbekannt; gleichviel aber, denn eine Grenze zwischen Lanugobehaarung und sekundärer Behaarung scheint oft gar nicht gezogen werden zu können; auch ist sicher konstatiert, dass eine Hypertrichosis universalis in einigen Fällen nicht angeboren war, sondern sich erst in den sechs ersten Lebensjahren entwickelte; somit kann es sich hier um ein Weiterwachsen des embryonalen Haarkleides nicht gehandelt haben (Bartels).

z. T. gelockten Haaren bedeckt, die auch aus dem Gehörgang und den Nasenlöchern hervorragten. Am Körper war der Russe etwas weniger stark behaart als der Hinterindier, bei welch letzterem der ganze Rumpf, sowie die Gliedmassen mit 4—8 Zoll langen Haaren bedeckt waren (Fig. 5 und 7).

In die Abteilung Pseudohypertrichosis gehören wahrscheinlich auch die ausserordentlich reich behaarten Aïnos, doch bedarf dies einer genauen Untersuchung (Fig. 6 *B*).

In allen den namhaft gemachten Fällen ist die Fortdauer der als rudimentäres Organ aufzufassenden Lanugo unzweifelhaft als ein Rückschlag auf das **Urhaarkleid** des Menschen zu betrachten; ganz anders aber verhält sich die echte Ueberbehaarung, die Hypertrichosis vera. Diese beruht auf einer excessiven Entwicklung des **sekundären Haarkleides**, wie es in schönster Entwicklung bei der einst berühmten Tänzerin Julia Pastrana I. vorliegt. Hier kann es sich nicht mehr um das zarte Primär-oder Wollhaarkleid, die Lanugo, handeln, vielmehr ist der Haarwechsel als bereits in embryonaler Zeit zum grössten Teil abgelaufen zu betrachten (Fig. 6 *A*).



Fig. 6 *B*. Haariger Aïno von der Nordostküste von Yesso. Nach D. Macritchie.

Bonnet macht mit vollem Recht darauf aufmerksam, „dass die Haut in ihren epidermoidalen Anhangsbildungen beim Menschen und den Haustieren wie ein Manometer die Bilanz der Ernährung anzeigt“, und dass eine Beeinflussung des Haarkleides durch die verschiedensten Umstände, wie durch Klima, Domestikation, durch natürliche und künstliche Auslese, anzunehmen sei. Auch steht die Entwicklung des Haarkleides im umgekehrten Verhältnis zur Dicke der Haut, speziell der Epidermis (Leydig). Beide, Haar und Epidermis, treten vikariierend für einander im Interesse des Körperschutzes ein. Man denke an die Woll- und Pelzträger mit zarter Epidermis und dünner Haut bei dichtem Haarkleid, und dann wieder an die Pachydermen, Schuppen- und Gürteltiere mit ihrer oft panzerartig verdickten Epidermis und ihrer meist sehr spärlichen Behaarung.

Ich will diesen Abschnitt nicht schliessen, ohne die naheliegende Frage nach der Herkunft der Säugetiere erörtert zu haben. Es liegt



Fig. 7. Haariges Mädchen, Krao, aus dem Norden von Siam, aus dem Lande der Laos.

um so mehr das Bedürfnis hierfür vor, als dieses Kapitel der Morphologie von seiten verschiedener Autoren, wie namentlich von MAX WEBER,

in sehr lichtvoller Weise behandelt worden ist. Seine Stellung zu dieser Angelegenheit ist folgende. Die ersten Säugetiere, welche aus primitiven, beschuppten Reptilien hervorgingen, waren mit Schuppen bedeckt. Diese unterschieden sich von Reptilienschuppen nur in untergeordneten Punkten, entsprechend der Verschiedenheit, die der Reptilien- und Säugetierhaut als solcher eigen ist. Beiderlei Schuppen entstammen also einem und demselben Mutterboden. Hinter den Schuppen der primitiven Säugetiere traten anfänglich kleine und sparsame Haare auf, über deren Ursprung nichts Sicheres auszusagen ist. Mit der Ausbildung der konstanten Körpertemperatur erlangte das Haarkleid eine bessere Entwicklung, während die Schuppen zurückgingen. Nur hie und da erhielten sie sich in spezialisierter Form über den grössten Teil des Körpers, nämlich bei Gürtel- und Schuppentieren, sonst meist nur auf dem Schwanz und häufig auch an den Gliedmassen. Sehr allgemein aber ist die Anordnung der Haare heutzutage so (d. h. alternierend) geblieben, als ob sie noch hinter Schuppen ständen. Die Haare weisen hierdurch auf die frühere Anwesenheit von Schuppen zurück, und die primitiven Ursäuger müssen neben einer spärlichen Behaarung auch noch ein ausgedehntes Schuppenkleid besessen haben.

Nägel.

Von den Nägeln erinnert der des 4., noch mehr aber der des 5. Fingers durch seine starke (transverselle) Wölbung am meisten an eine Tierkralle. Gegen den Daumen, bezw. gegen die grosse Zehe zu kommt es zu immer stärkerer Abplattung der Nagelplatte. Dieses Verhalten ist schon bei Prosimiern angebahnt.

Der volarwärts von jedem Nagel liegende Nagelsaum ist der letzte Rest eines bei Affen mit einer dicken Epidermisschicht überzogenen Gebildes[1], welches durch die immer stärker sich entwickelnde Fingerbeere schon während des intrauterinen Lebens eine bedeutende Rückbildung erfährt (GEGENBAUR).

Hautdrüsen (Milchdrüsen).

Die Hautdrüsen des Menschen zerfallen in zwei Abteilungen, in Schweiss- und Talgdrüsen mit ihren Modifikationen.

Was die ersteren anbelangt, so spielen sie bei den Säugetieren durch die Erzeugung von Riechstoffen eine wichtige Rolle. Dass aber auch das Sekret der Schweissdrüsen in der Achselhöhle und in der Aftergegend des Menschen einen penetranten Geruch besitzt, ist bekannt, wenn es auch bis jetzt noch nicht möglich ist, die Bedeutung desselben zu erkennen.

Die Milchdrüsen sind ebenfalls als modifizierte Hautdrüsen zu betrachten, und zwar sind sie auf modifizierte Knäueldrüsen, d. h. auf anfangs solide, schlanke und lange Einwucherungen des Stratum germinativum (Str. Malpighii) zurückzuführen, kurz, sie zeigen weitgehende Aehnlichkeiten mit den Schweissdrüsen und haben mit

[1] Am mächtigsten erscheint jene Bildung bei Huftieren und wird hier als Sohlenhorn bezeichnet.

den ontogenetisch viel später entstehenden Talgdrüsen nichts zu schaffen (Fig. 8).

Potentiell können sich also Mammarorgane an jeder beliebigen Hautstelle entwickeln, allein thatsächlich sind sie, in Anpassung an die Art der Fortbewegung und Nahrungsaufnahme, sowie namentlich an eine möglichst günstige Brutpflege, im Interesse der Mutter und der Jungen auf die ventrale Rumpfseite beschränkt.

Hier können sie dann, wie z. B. bei Huf- und Waltieren, an der hinteren Bauch- resp. in der Leistengegend ihre Lage haben, und darin ist ein sehr primitives Verhalten zu erblicken. Nicht selten aber sitzen die Milchdrüsen, wie später noch gezeigt werden soll, in zwei entlang der ganzen Ventralseite des Rumpfes sich erstreckenden Reihen, wie bei Carnivoren, Schweinen u. a. Wieder in andern Fällen sind sie auf die Brustgegend beschränkt (Elephanten, Sirenen, Edentaten, Fledermäuse, Biber und manche Halbaffen).

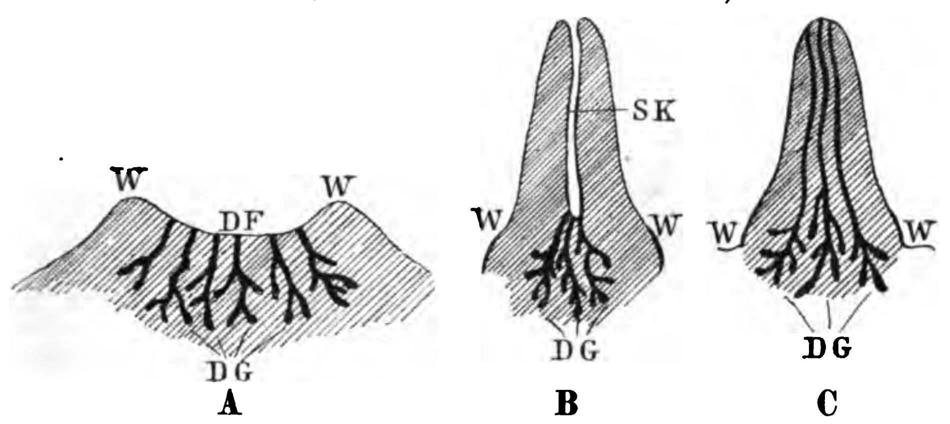


Fig. 8. Anlage und weitere Entwicklung der Milchdrüsen, unter Zugrundelegung der Gegenbaur'schen Abbildungen.
A Erste Anlage (Hauteinsenkung, Stadium der Indifferenz), *B* Falsche Zitze, *C* Wahre Zitze, *W*, *W* Drüsenwall, *DF* Drüsenfeld, *DG* Drüsengänge.

In der Brustgegend finden sich die Mammarorgane bekanntlich auch beim Menschen, und zwar in der Regel in Gestalt eines Paares. Häufig aber begegnet man beim Menschen überzähligen oder accessorischen Brüsten oder Zitzen und bezeichnet dann diesen Zustand als Hypermastie bezw. als Hyperthelie[1].

Was die Hyperthelie anbelangt, so kommt sie, wie es scheint, bei beiden Geschlechtern, sowie bei allen daraufhin bis jetzt unter-

[1] Auch bei Schafen, wo hie und da bis zu sechs und acht Zitzen getroffen werden, sowie bei Rindern, Schweinen und Waltieren finden sich Andeutungen für eine ursprünglich grössere Zitzenzahl, und diese Anlage macht sich namentlich in embryonaler Zeit bemerklich. Während aber beim Schwein und Schaf (auch das Reh gehört hierher) die Rückbildung in kranio-kaudaler Richtung erfolgt, beobachtet man beim Rind den umgekehrten Vorgang. Vom Schwein, bei welchem 10—16 brust- und bauchständige Zitzen zur Entwicklung kommen, wird später noch die Rede sein. Hier sei nur noch erwähnt, dass der auf Madagaskar lebende Borstenigel Centetes die grösste Zahl von Zitzen, nämlich 22, besitzt.

suchten Menschenrassen gleich häufig vor, und zwar sitzen dann die überzähligen Zitzen, gerade so, wie dies bei der Hypermastie für die supernumerären Brüste gilt, in der Regel nach abwärts (kaudalwärts) von den normalen Organen, ohne dass es sich dabei immer um ein symmetrisches Verhalten handelt. Die überzähligen Gebilde erscheinen zugleich etwas mehr gegen die Medianlinie gerückt, so dass, falls eine grössere Zahl derselben in Betracht kommt, die beiderseitigen Zitzenreihen von

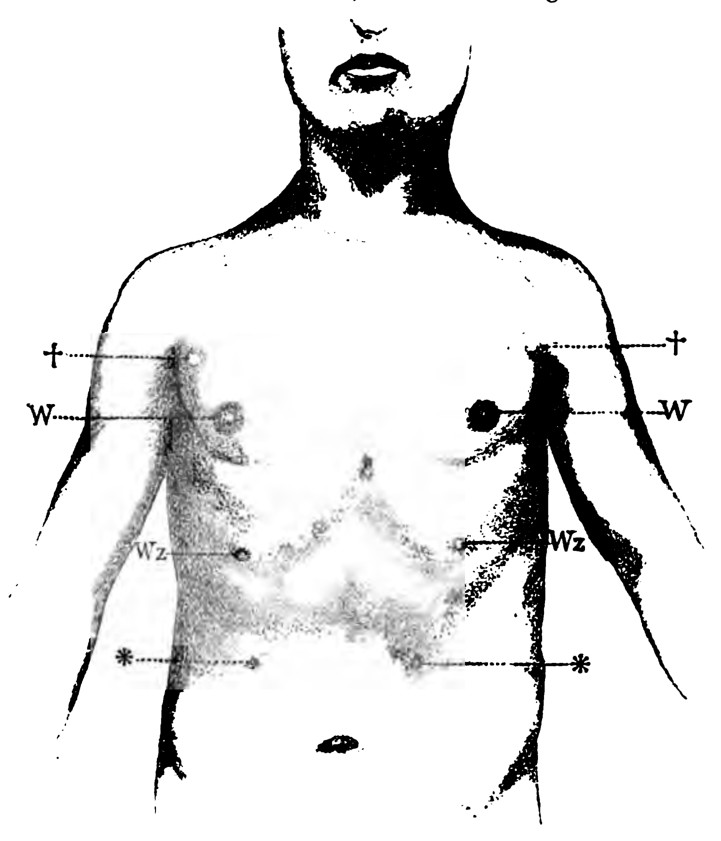


Fig. 9. Schreiner von Schonach, Amtsbezirk Triberg, Alter 22½ Jahre, diente im 6. bad. Infanterie-Regiment K. F. III. No. 114. Nach O. Ammon. *W*, *W* Die normalen Brustwarzen, *Wz*, *Wz*, Ueberzählige Brustwarzen, †, † Ueberzählige Warzenhöfe, welche ober-, *, * ebensolche, welche unterhalb der normalen Brustwarzen sitzen.

der Brust- gegen die Leistengegend mit einander konvergieren (Fig. 9). Kurz, es handelt sich dann prinzipiell um dieselbe Anordnung wie z. B. bei Insektenfressern, Nagern, Carnivoren und Schweinen (Fig. 10). Seltener treten überzählige Brüste oder Warzen nach oben (kopfwärts) von den normalen auf, ist dies aber der Fall, so liegen sie zugleich etwas mehr lateral-, d. h. axillarwärts, als die letzteren, so dass sie sich also dann dem Anfangsgebiet der oben erwähnten konvergierenden Reihen anschliessen. Daraus ergiebt sich, dass man beim Menschen

eventuell axillare, pektorale, abdominale, inguinale und vulväre Mammae, resp. Zitzen konstatieren kann.

Ausserordentlich selten findet sich eine kleine, rudimentäre Mamma genau in der Medianlinie zwischen den beiden normalen Brüsten[1].

Kommt es (rechts häufiger als links) gar nicht zur Entwicklung einer Mamma oder bleiben die Mammarorgane klein, so spricht man von Amazie (Amazonen!) und Mikromazie.

Natürlich hat man sich nicht vorzustellen, dass an allen den oben genannten Stellen zugleich, d. h. an einem und demselben Individuum, jene überzähligen Bildungen nachgewiesen werden könnten; die grösste bis jetzt beobachtete Brustwarzenzahl ist zehn. Sie wurde von Dr. F. Neugebaur bei einem 22-jährigen Dienstmädchen in Warschau beobachtet. Am zweiten Tage nach seiner zweiten Entbindung beklagte sich dasselbe über ein lästiges Nasswerden unter den Armen und Aussickern von Milch aus mehreren braunen Pigmentflecken. Bei der Untersuchung stellte sich heraus, dass ausser den beiden normalen üppigen Brüsten noch acht accessorische Warzen ohne Pigmenthof vorhanden waren, nämlich je eine in der Achselhöhle, je zwei über der normalen und je eine unter der normalen Warze, welche alle milchten (Fig. 11).



Fig. 10. Anordnung der Zitzen eines Hundes in zwei gegen das Becken zu konvergierenden Längsreihen.

Ich möchte nicht versäumen, an dieser Stelle auch noch auf einen von D. Hansemann beobachteten Fall, der eine 45jährige, verheiratete Nähterin betraf, aufmerksam zu machen. Ueber und lateral von den normalen Brüsten sassen zwei abnorme Brüste, welche wohl eine Warze, aber so gut wie keinen Hof besassen. Oberhalb der supernumerären linken Mamma sass noch eine weitere, mit deutlichen Oeffnungen versehene Warze. Unter allen fünf Warzen war deutlich Drüsengewebe zu spüren, und auf der Areola der normalen Brüste fanden sich zahlreiche Nebenöffnungen. Die Frau hat in ihrer 21jährigen Ehe zwölf Kinder geboren, davon zweimal Zwillinge, ausserdem hat sie siebenmal in späteren Monaten abortiert, d. h. also 17 Schwangerschaften durchgemacht. Alle Drüsen lieferten Milch, allein nur an die normalen

[1] Erblichkeit der Vielbrüstigkeit konnte bisher nur in fünf Fällen mit Sicherheit nachgewiesen werden: in drei Fällen von der Mutter auf die Tochter: in einem Fall vererbte sich die Vielbrüstigkeit des Vaters auf drei Söhne und zwei Töchter, in einem andern liess sich die Erblichkeit sogar in drei Generationen feststellen. In weitaus den meisten Fällen jedoch liess sich eine Erblichkeit nicht konstatieren.

Brüste konnte das Kind jeweils angelegt werden, weil nur hier eine fassbare Warze ausgebildet war.

In der HANSEMANN'schen Arbeit finden sich im ganzen 262 Fälle zusammengestellt, wovon 81 das männliche, 104 das weibliche Geschlecht betrafen. 77 Fälle blieben ohne Angabe des Geschlechts. Der Autor erinnert an die Göttin Isis und Diana, welche als Symbole der Frucht-

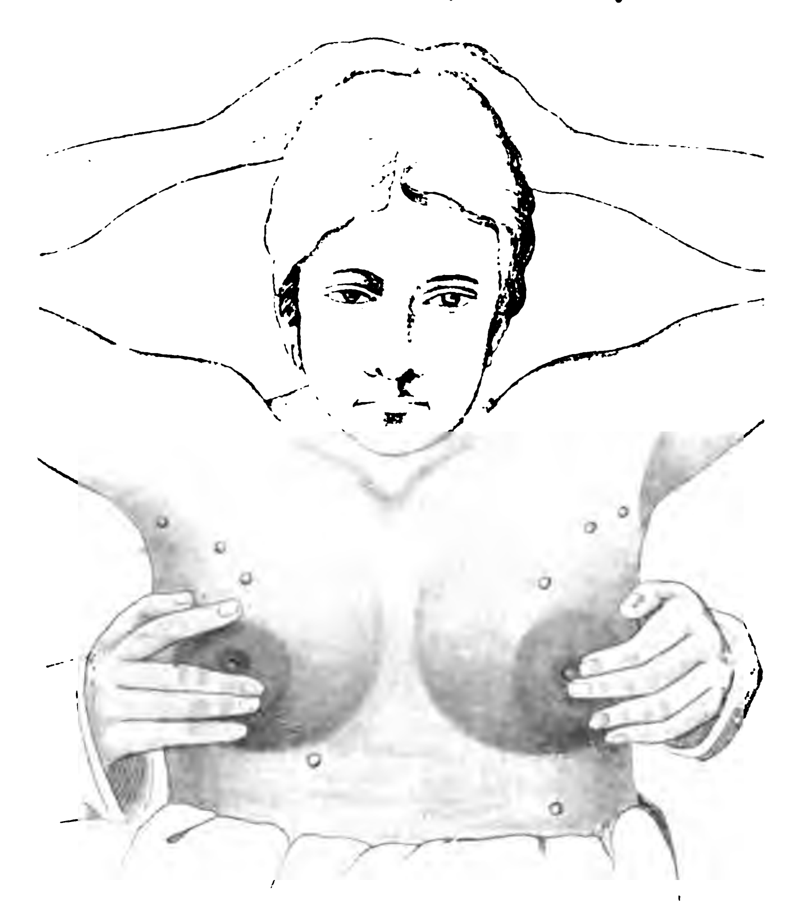


Fig. 11. Ein Fall von Hypermastie, beobachtet an einem 22jährigen Mädchen von Dr. FR. NEUGEBAUR.

barkeit mit vielen Brüsten dargestellt wurden; er fügt aber mit Recht hinzu, dass, von den heutigen Erhebungen ausgehend, dem Mythus wohl keine wirkliche Thatsache zu Grunde gelegen haben könne.

An die HANSEMANN'schen Beobachtungen schliesst sich wohl passend ein Fall von Hypermastie an, dessen Mitteilung ich meinem Schüler KENKITZI HORIUCHI verdanke. Veröffentlicht wurde derselbe in der medizinischen Wochenschrift von Tokio vom 4. Juli 1891 (No. 692). Es handelt sich um ein 19jähriges japanisches Mädchen, welches im Hospital

zu Fukui zur Untersuchung kam; sie zeigte sich im übrigen normal entwickelt und war vom 15. Lebensjahr an menstruiert. — Ueber der normalen, gut ausgebildeten Warze, 4 cm von letzterer entfernt, sitzt jederseits eine zweite erbsengrosse Warze, dunkel pigmentiert und überhaupt ganz von demselben Verhalten, wie die richtige Warze. Nach oben und ziemlich weit lateral von der normalen Mamma befindet sich jederseits noch eine zweite kleinere Mamma mit je einer Warze. — Die Abbildung, von der ich eine Kopie mitteile, ist nach einer Photographie entworfen (Fig. 13).

Jene wulstartige Erhebung, auf welcher die auf Fig. 13 mit † bezeichnete accessorische Mamma sitzt, ist sehr bemerkenswert, da sie, worauf mich mein Freund, Professor E. Bälz, aufmerksam machte, viel häufiger auftritt, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt. Sie findet sich

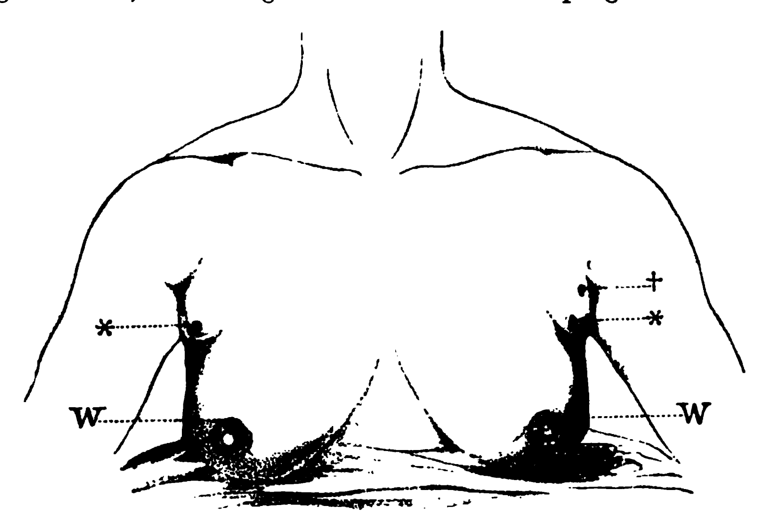


Fig. 12. Fall von Polymastie. Nach D. Hansemann. Die überzähligen Brustdrüsen (*) sitzen oben und lateral von den normalen (*W*). Die linke überzählige trägt noch eine zweite Warze (bei †).

nach Bälz auch auf einer ganzen Reihe antiker Venus-Statuen. Moderne Künstler ignorieren den Wulst, d. h. sie achten nicht darauf, und thatsächlich kommt er auch nicht bei allen Frauen vor. Ich will mich aber hier nicht weiter darüber aussprechen und nur noch bemerken, dass Bälz an eben jener Stelle bei Japanerinnen in 120 Fällen eine accessorische Brustwarze konstatieren konnte (vergl. auch Fig. 12).

Was das Vorkommen von zwei Warzen auf einer und derselben Mamma[1] anbelangt, so handelt es sich dabei immer um ein sehr seltenes Vorkommnis. Die Mitteilung eines solchen verdanke ich Professor H. Fehling, welcher die betreffende Beobachtung unter über 8000 Wöchnerinnen nur einmal zu machen Gelegenheit hatte. In jenem Falle sassen die beiden Warzen auf einem gemeinsamen Warzenhofe, waren durch

[1] Leichtenstern nennt dies „Intraareolare Polythelie".

eine zirka einen halben Zentimeter breite, pigmentierte Hautbrücke miteinander verbunden und entleerten gleichzeitig Milch (Fig. 14).

Im Vorstehenden war nur von accessorischen Brustdrüsen und Zitzen die Rede, welche auf der ventralen Rumpfseite ihre Lage haben. Nun können dieselben aber auch an andern Körperstellen vorkommen, wo man sie a priori nicht erwarten sollte, nämlich auf dem Acromion, in der Axillarhöhle, an der Aussen- oder Innenfläche des Oberschenkels und auf dem Rücken.

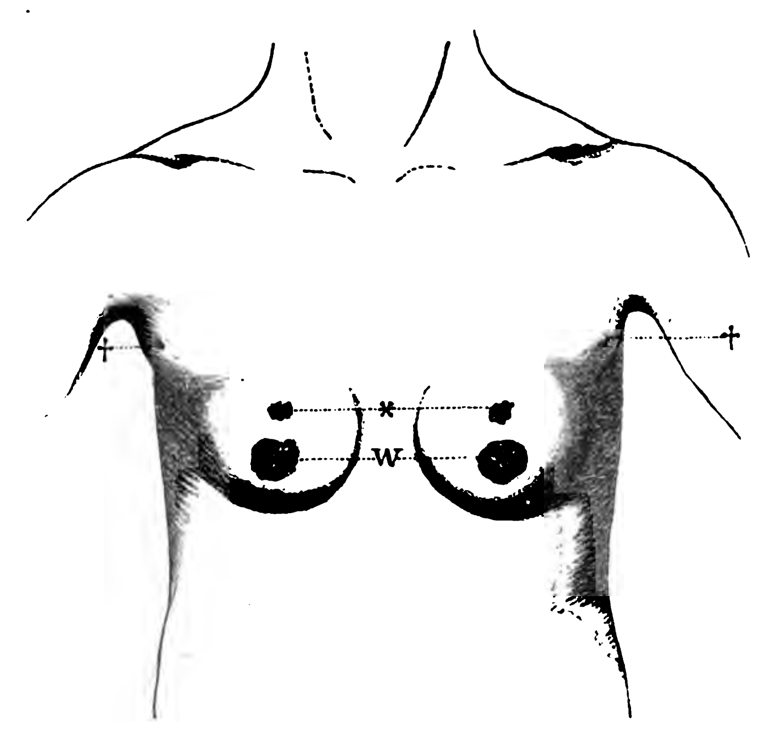


Fig. 13. Fall von Polymastie, beobachtet an einem 19jährigen japanischen Mädchen. *W* normale Warze, * Ueberzählige Warze auf der normalen Mamma, † † Ueberzählige Warze auf der accessorischen Mamma.

Ich werde auf diese Mammae und Mamillen, welche man als aberrante oder heterotope Milchdrüsen, bezw. Zitzen den brust- und bauchständigen gegenüberstellt, später wieder zurückkommen und bespreche jetzt die überzähligen Milchwarzen bei Männern.

Hierüber liegt von seiten Bruce's, Bardeleben's, preussischer Stabsärzte und Otto Ammon's ein sehr grosses Material vor, allein es mögen dabei manche Beobachtungsfehler mit untergelaufen, manche Warze übersehen und wohl auch manches Gebilde als Warze gedeutet worden sein, welches in Wirklichkeit keine solche ist. Immerhin geht mit Sicherheit daraus hervor, dass die überzähligen Warzen linkerseits ungleich häufiger auftreten als rechts, dass sie fast immer unterhalb der

normalen sitzen und endlich, dass ein symmetrisches Vorkommen derselben zu den Ausnahmen gehört. Die von OTTO AMMON ausgesprochene Vermutung, dass es sich bei dem Auftreten überzähliger Warzen um anthropologische Differenzen handle, d. h. dass dasselbe auf einen durch Kreuzung differenter Typen beruhenden Atavismus zurückzuführen sei, hat sich insofern bestätigt, als in denjenigen Bezirken, wo eine Beimischung nichtdeutschen (slavischen) Blutes anzunehmen war, wie z. B. in Mecklenburg, Westpreussen, Posen und in den an Böhmen grenzenden Teilen Schlesiens, ein höherer Prozentsatz von Hyperthelie zu verzeichnen war.

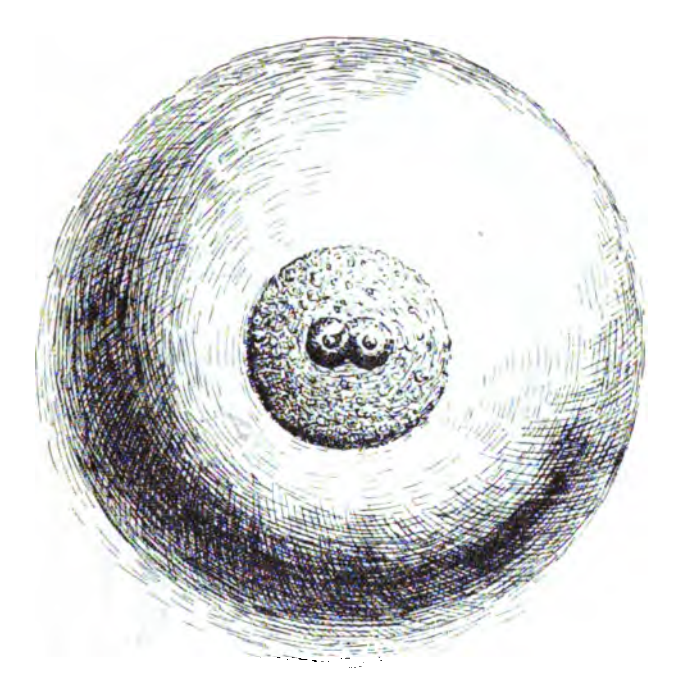


Fig. 14. Linke Mamma eines 18jährigen Mädchens (I. para) mit zwei durch eine Brücke verbundenen Warzen, nach H. FEHLING.

Von besonderem Interesse ist folgende Beobachtung AMMON's, weil sie ein schlagendes Beispiel abgiebt für die Zähigkeit, mit welcher gewisse Bildungen im Körper, wenn auch der Regel nach schon erloschen, zuweilen wieder auftauchen.

Es handelt sich um einen Soldaten mit sehr starker Körperbehaarung, bei welchem auf der oberen Brustgegend zwei auseinander gehende Haarwirbel sichtbar waren. Dieselben lagen einige Centimeter über den Brustwarzen, aber in grösserer gegenseitiger Entfernung von einander, also nahe den Achselfalten. Von einem dieser Wirbel zum andern lief eine scheitelartige, lichte Stelle, von der die Haare die Richtung nach oben, bezw. nach unten einschlugen (Fig. 15). Offenbar handelt es sich auch hierbei um den Ort der einstmaligen Brustwarzen, d. h. um eine Stelle, wo

früher eine Oeffnung existierte. Dies stimmt auch — sagt AMMON mit Recht — mit dem divergierenden Haarwirbel, welcher sich an der Stelle findet, wo sich der Canalis sacralis zuletzt geschlossen hat, die also am längsten nach aussen geöffnet erscheint. Es handelt sich um jene Glatze (Glabella coccygea), welche oberhalb des Steissbeinhaarwirbels liegt. Letzterer ist aber ein konvergierender, wie dies überall der Fall sein muss, wo einmal früher irgend etwas herausgestanden hat. Das Milchdrüsenfeld bildet sich aber, argumentiert AMMON weiter, ursprünglich nicht als eine Erhöhung, sondern als Grübchen, aus welchem die Papille erst sekundär hervorgehoben wird.

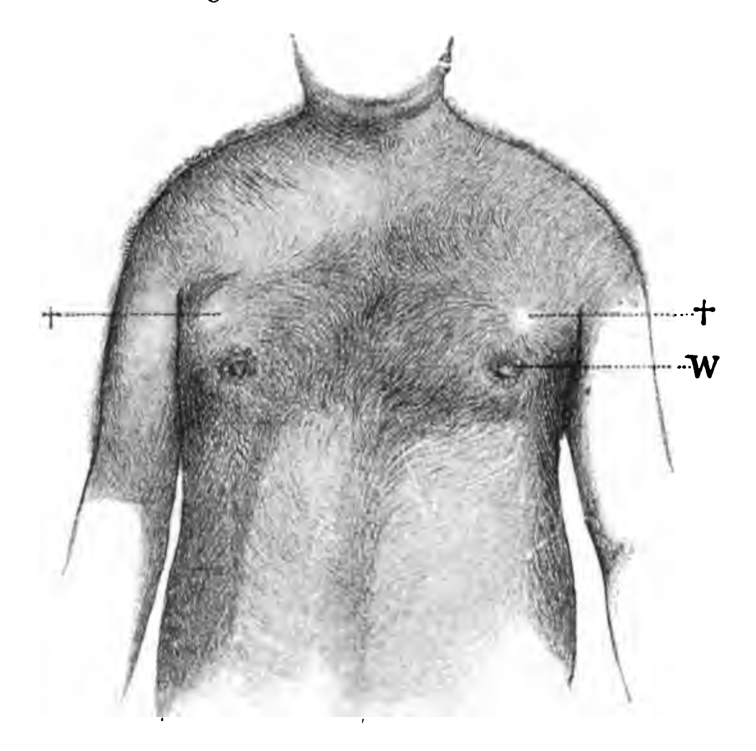


Fig. 15. Vordere Ansicht des Rumpfes eines Lazarettgehifen, 22½ Jahre alt. Nach O. AMMON. *W* Die normalen Brustwarzen, † Die darüber sitzenden, auf das frühere Vorhandensein überzähliger Brustwarzen hinweisenden Haarwirbel.

Wie AMMON bemerkt, existieren auch an den normalen Brustwarzen kleinere, divergierende Haarwirbel[1].

[1] Am 10. Februar 1892 erhielt ich von Herrn OTTO AMMON folgende briefliche Mitteilung, welche ich mit seiner Erlaubnis wiedergebe. Da ich bis jetzt nicht in der Lage war, die betreffenden Beobachtungen selbst zu konstatieren, so enthalte ich mich vorderhand jeglichen Kommentars.

„Gestatten Sie mir, Sie auf ein weiteres Vorkommen aufmerksam zu machen, welches ich bisher noch nie erwähnt habe, weil ich es nicht richtig zu deuten weiss. Ich gebe einfach die Thatsache, indem ich Ihnen anheimstelle, dieselbe als ein Spiel

Ehe ich die Besprechung der an Wehrpflichtigen gewonnenen Resultate abschliesse, sei noch auf die Figur 9 verwiesen. Dieselbe weist vier Paare von Brustwarzen, bezw. von Spuren solcher auf, nämlich oberhalb der normalen Brustwarzen zwei schwache Rudimente (bilateral symmetrische Pigmentflecke), welche in einer seichten Vertiefung der Achselhöhle sitzen. Darauf folgen nach abwärts die normalen Warzen, unter diesen ein Paar ziemlich deutlicher, wenn auch kleinerer Warzen mit Höfchen und zu unterst endlich zwei kleine Spuren (Pigmentflecke, bilateral symmetrisch) unterhalb des Rippenbogens. Auf die konvergierende Richtung der beiden Warzen habe ich früher schon hingewiesen.

Bevor ich nun die Frage nach der morphologischen Bedeutung der accessorischen Brüste und Zitzen erörtere, will ich nur noch erwähnen, dass Fälle, in denen auch vom männlichen Geschlecht Milch produziert wurde, sicher verbürgt sind (Gynäkomastie). Nicht nur neugeborene, sondern auch in der Pubertätszeit stehende Knaben[1] sondern unter mehr oder weniger starker Anschwellung ihrer Brüste hie und da eine Flüssigkeit ab, die man als „Hexenmilch“ bezeichnet. Diese enthält im wesentlichen dieselben Bestandteile, wie die normale Menschenmilch und das Colostrum, die procentualen Verhältnisse stellen sich aber insofern anders, als die Hexenmilch mehr Wasser und Salze und weniger Eiweissstoffe, Zucker und Fett enthält. Insofern steht sie der Eselsmilch am nächsten (G. S. Tschassownikow)[2].

Auch milchende Schaf- und Ziegenböcke kommen vor, und die betreffende Milch erweist sich auf Grund einer chemischen Analyse sogar

---

des Zufalls oder als etwas anderes anzusehen. Bei Männern mit starker Körperbehaarung finden sich häufig auf der ganzen Vorderseite des Körpers kleine 0,5—1,0 cm lange Haare, welche in der Medianlinie vertikal, auf den Seiten horizontal gerichtet sind und allmählich umbiegen, indem sie nach dem Nabel zu konvergieren. Oberhalb des Nabels sehen die Spitzen nach unten, unterhalb des Nabels nach oben. Inmitten des gleichmässigen Flusses der genannten Haare heben sich Stellen mit stärkerer und längerer Behaarung ab, und diese Stellen befinden sich an dem Orte, an welchem bei andern Individuen die überzähligen Brustwarzen erscheinen; nur handelt es sich hier um Orte unterhalb der normalen Warzen, während es sich bei jenem Mann, von dem Sie eine grosse Photographie besitzen, um solche oberhalb der normalen Warzen handelte. (Damit ist Figur 15 gemeint.)

Den hier nur angeregten Fall einer stärkeren Behaarung der Rumpfstellen, welche den geometrischen Ort der überzähligen Brustwarzen unterhalb der normalen darstellen, beobachtete ich bis jetzt zweimal, und zwar jedesmal zweiseitig. — — — Diese stärkeren Haare bilden keine Büschel, sondern sie liegen parallel neben einander und folgen dem allgemeinen Flusse, d. h. sie haben die gleiche Richtung wie alle übrigen; nur sind sie länger und dichter, vielleicht auch dunkler. Sie auf rudimentäre Warzen zu beziehen, davon hat mich der Umstand abgehalten, dass sie keine Wirbel bilden, dennoch will ich die Sache nicht verschweigen.

[1] Auch bei 20—21 Jahre alten, in ihrer Sexualentwicklung zurückgebliebenen Jünglingen finden sich nicht selten noch starke Anschwellungen der Brustdrüsen (O. Ammon).

[2] Bei der Gynäkomastie des Mannes besteht eine Hyperplasie sämtlicher Gewebsbestandteile der normalen männlichen Mamma, in erster Linie des Bindegewebes, welches sich in das umgebende Fettgewebe hinein ausbreitet; doch nehmen auch Fett- und Drüsengewebe an der Hyperplasie teil. — An den tubulösen Drüsengängen kommen kolbige Ausbuchtungen vor, nicht jedoch in dem Grade und der Zahl, dass man von einem acinösen Charakter der Drüse, wie er der funktionierenden weiblichen Mamma eigen ist, reden kann (Stieda).

reicher an Casein, als gewöhnliche Milch. In der Regel wird die Milchsekretion bei männlichen Tieren mit der Gewohnheit derselben, an ihren Zitzen zu saugen, in Zusammenhang gebracht, und dass mechanische Reize die Milchsekretion bei Menschen und Tieren auslösen können, beweisen die von Hennig und Bartels zusammengestellten Fälle von nicht graviden Tieren und Weibern, ja sogar von unberührten Jungfrauen, welche Milch produzierten. Es steht sicher fest, dass auch die Kastration männlicher Tiere eine auffallende Vergrösserung der Zitzen und dadurch eine Annäherung des ganzen Milchapparates an den weiblichen Typus zur Folge hat. Dass aber auch Zwitterbildungen bei der Milchsekretion männlicher Tiere eine wichtige Rolle spielen können, beweist folgender im Sommer 1894 zu Endingen am Kaiserstuhl beobachtete Fall eines milchgebenden Stieres. Der betreffende Gewährsmann schreibt hierüber: „Bei genauer Untersuchung entdeckte ich, dass der 1½ Jahr alte Stier ein vollständig entwickeltes Euter besass, aus dessen vier Strichen ich eine ziemlich grosse Menge Milch melken konnte. Die vorgenommene Untersuchung ergab eine vollständig normale, sehr fettreiche Milch, die in ihrer Zusammensetzung und im Geschmack nicht von einer gewöhnlichen Kuhmilch abwich. Das Tier habe ich öfters besichtigt und konnte eine erhebliche Steigerung der Milchsekretion beobachten, so dass dasselbe kurz vor der gestern vorgenommenen Schlachtung ca. ¼ Liter Milch gab. Meine Vermutung, dass eine Zwitterbildung vorliege, hat sich nach der Schlachtung vollständig bestätigt. Die inneren Geschlechtsteile waren ganz die einer Kuh, es waren Eierstock, Eileiter und Fruchthälter vollständig entwickelt, ohne jedoch eine Oeffnung nach aussen zu besitzen, während die äusseren Geschlechtsteile vollständig mit denen eines männlichen kastrierten Tieres übereinstimmten. Eine derartige Zwitterbildung (Hermaphroditismus) kommt bei höher entwickelten Tieren sehr selten vor; noch seltener und interessanter dürfte jedoch der Umstand sein, dass bei diesem scheinbar männlichen Tiere die Milchdrüsen bereits in einem frühen Alter in Funktion getreten sind, während dies bei weiblichen Tieren gewöhnlich erst viel später und erst nach einer Geburt der Fall ist. Bedauerlich ist, dass das Tier wegen einer inneren, unabhängig von oben beschriebener Abnormität aufgetretenen Erkrankung notgeschlachtet werden musste, denn ich zweifle nicht daran, dass die Milchergiebigkeit durch entsprechende Behandlung und Fütterung erheblich hätte gesteigert werden können, so dass dieses „Wundertier“ schliesslich einen ganz guten „Milchochsen“ abgegeben hätte.“

Ich wende mich nun zu der Beantwortung der Frage: wie sind die überzähligen Mammae und Mamillae zu deuten?

Um hierauf antworten zu können, griff man früher zu den mannigfachsten Hypothesen. Man erblickte in der Vielbrüstigkeit des Menschen etwas Pathologisches, eine Missbildung durch Ueberzahl der Teile, hervorgerufen durch Spaltungen oder Versprengungen der Keime oder durch Transplantation derselben auf andere Körperstellen. Als aber dann später auf vergleichend anatomischem Gebiete die Kenntnisse sich erweiterten, fehlte es nicht an Versuchen, die überzähligen Mammae als einen Rückschlag auf eine in der Stammesgeschichte des Menschen weit

zurückliegende, milchdrüsenreiche, sowie durch eine grössere, auf einmal produzierte Zahl von Jungen charakterisierte Urform zu deuten[1].

Dies erschien aus vielen Gründen sehr wahrscheinlich, allein ihres hypothetischen Charakters wurde jene Annahme erst durch hochwichtige Ergebnisse ontogenetischer Forschungen der letzten Jahre entkleidet, und da dieselben einen grossen Triumph auf dem Gebiet der Biologie überhaupt und in specie der Stammesgeschichte des Menschen bedeuten, so verlohnt es sich schon der Mühe, etwas näher darauf einzugehen.

Bei jungen Säugetierembryonen, wie z. B. bei denjenigen des Schweines, der Katze, des Fuchses, des Kaninchens, der Ratte, des Eichhörnchens und des Maulwurfes, sieht man von der Wurzel der vorderen, noch stummelförmigen Extremität zu derjenigen der hinteren, bis in die Inguinalfalte hinein, beiderseits eine leistenartige Erhabenheit verlaufen. Dieselbe verdankt ihre Entstehung einer linearen Verdickung der Anlage der Oberhaut und zwar speziell des Stratum Malpighii. Diese über den seitlichen Teil der Rückenwand laufende Epidermisleiste stellt die gemeinsame epitheliale Anlage des Milchdrüsenapparates dar: die „Milchlinie". Es kommt im Verlauf derselben zu einer Kette hintereinander liegender spindelförmiger Auftreibungen, so dass das Bild einer regelmässig varicösen Nervenfaser entsteht. Diese höckerartig vorragenden „primitiven Zitzen" flachen sich nachher vollkommen ab und haben nichts mit den späteren Zitzen zu schaffen, wenn sie auch den Anlagen der späteren Drüsenkomplexe der Zahl nach im allgemeinen entsprechen.

Kurze Zeit darauf beginnt eine Resorption der zwischen den primitiven Zitzen gelegenen Strecken der Milchlinie, derart, dass die anfangs spindelförmig gestreckten primitiven Zitzen sich abrunden. Im weiteren Verlaufe flachen sich die primitiven Zitzen ab und rücken gleichzeitig in das unterliegende Bindegewebe. Nunmehr stellen sie die bekannten, bisher meist als erste Stadien der Milchdrüsenentwicklung betrachteten knopfförmigen Epidermiswucherungen dar, welchen alsbald die Ausbildung der sog. Mammartasche folgt (O. SCHULTZE).

Einer ganz ähnlichen Erscheinung begegnet man nun, wie die Untersuchungen von H. SCHMIDT, E. KALLIUS und H. STRAHL gezeigt haben, auch bei menschlichen Embryonen von ca. 15 mm Kopfsteisslänge. Allerdings kommt hier die Milchleiste nicht mehr oder doch nicht mehr in ihrer ganzen Länge zu deutlicher Ausprägung, und sie unterliegt auch, wie es scheint, bezüglich ihres zeitlichen Auftretens zahlreichen Schwankungen. Auch ist ihre bilaterale Symmetrie nicht immer vollkommen. Gewöhnlich gilt dies nur noch für ihren proximalen

---

[1] Ein solcher Rückgang der Hypermastie auf die Bimastie vollzieht sich heute noch vor unseren Augen und zwar bei den Halbaffen. Hier gehen nämlich die in der Leisten- und Bauchgegend sitzenden Zitzen durch Nichtgebrauch einer regressiven Metamorphose entgegen, während das Brustzitzenpaar floriert. Damit steht auch im Einklang, dass die meisten Halbaffen nur ein Paar Junge werfen, die sie an der Brust mit sich herumtragen. So vermögen sie sich am günstigsten, d. h. am freiesten (beim Klettern z. B.), zu bewegen, und so erklärt sich der allmähliche Rückgang der übrigen Zitzen.

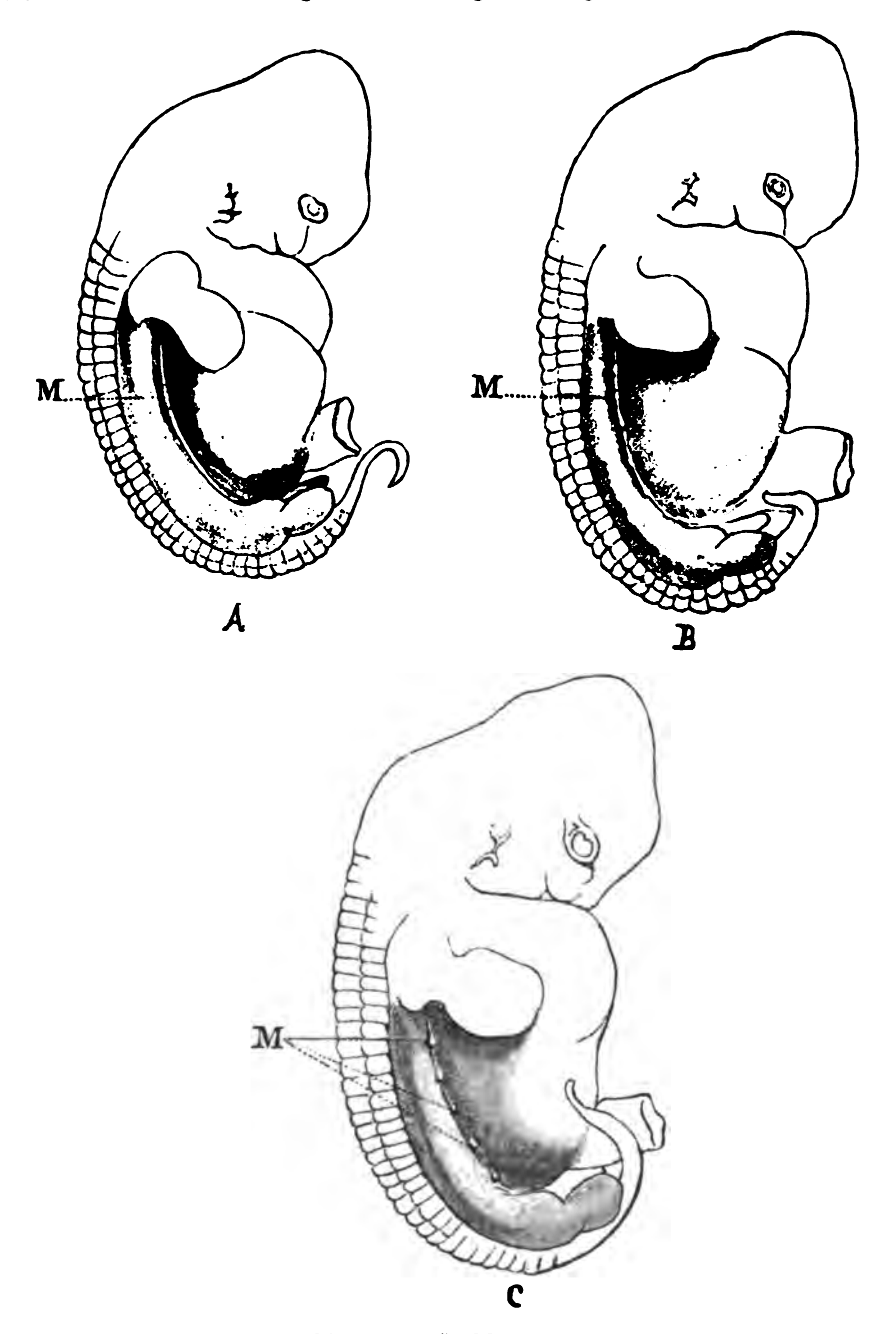


Fig. 16. Darstellung der „Milchlinie“ (*M*) an Schweinsembryonen in verschiedenen Altersstadien. Nach O. SCHULTZE.
A Embryo von 1,5 cm Scheitelsteisslänge; *B* Embryo von 1,7 cm Scheitelsteisslänge; *C* Embryo von 1,9 cm Scheitelsteisslänge.

Abschnitt, welcher unterhalb der Anlage der oberen Extremitäten beginnt, um dann von hier aus etwa in der Länge von 1,5—2,0—4,0 mm an der Seite des Rumpfes bauchwärts zu ziehen, wobei sie nur sehr wenig nach dem Rücken abweicht. Nachdem jene Strecke zurückgelegt ist, ist eine Fortsetzung derselben nach der Leistengegend zu äusserlich nicht mehr zu konstatieren. Von hier an lässt sich dann nur an der Hand von Querschnitten eine Fortsetzung der Leiste in Form einer deutlichen Epidermisverdickung nachweisen, welche, unter Einsenkung ihrer basalen Flächen in das unterliegende Gewebe, kaudalwärts zieht, und zwar bis in die Inguinal-, ja bis in die Genitalregion. Diese verdickte Epithelstrecke wird mit dem Namen Milchstreifen oder Milchlinie bezeichnet.

Jene ganze Bildung entspricht also offenbar der Milchleiste, wie ich sie oben von einer Reihe von Säugetieren geschildert habe, und hier wie dort stellt sie die erste Anlage der Milchorgane dar. Es ist nun von ganz besonderem Interesse, dass beim Menschen ausser der ebenfalls in ihren Bereich fallenden, bereits makroskopisch sichtbaren Hauptmilchdrüsenanlage jederseits nicht weniger als **acht** weitere Epithelanlagen aus jener verdickten Epidermiszone hervorgehen. Diese sind in Berücksichtigung ihrer Form, ihrer Längen- und Breitenausdehnung, der Art ihrer Wucherung in die Höhe und Tiefe, sowie ihrer Lokalisation nur als mehrfache, als überzählige Milchdrüsenanlagen zu deuten und anzusprechen. Alle diese acht Epithelwucherungen sind kleiner als die Hauptmilchdrüsenanlage. Letztere liegt in der Mitte, vier der übrigen Drüsenanlagen liegen oberhalb (kranial), vier unterhalb (kaudal) von ihr. Die grösste Anlage unter ihnen ist die dritte von oben, die zweite Vorgängerin der normalen Milchdrüse. Die oberen Anlagen liegen zugleich lateral, die unteren mehr medial von der Hauptdrüsenanlage.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass beim Menschen in embryonaler Zeit eine **normale Hyperthelie** existiert, und auf Grund dieser Thatsache erscheint es nur natürlich, dass dann und wann ausser der Hauptdrüse auch jene andern Anlagen sich weiter entwickeln und zu überzähligen Mammae und Mamillae sich entfalten.

Wenn man weiter erwägt, dass der „Milchstreifen“ nicht allein entlang der Seite des Thorax und des Abdomens verläuft, sondern dass er auch noch auf die Gegend zwischen Körperstamm und den Anfang der Extremitäten übergreift, d. h. dass er sich auch noch auf die Gegend des Schulter- und Beckengürtels erstreckt, so hat man allen Grund zu vermuten, dass es auch an den andern Stellen jener Zone erhöhten Epithels vorübergehend zu hyperthelialen Anlagen kommt. Bildet sich eine solche Anlage weiter aus, so kann es zu Warzen oder Milchdrüsen in der Axillar-, Vulva- oder Oberschenkelgegend, kurz, zu jenen Erscheinungen kommen, die ich oben als aberrante oder heterotope Warzen bezw. Mammae bezeichnet und deshalb den brust- und bauchständigen gegenübergestellt habe. Es däucht mir aber nicht unwahr-

scheinlich, dass für die Entstehung heterotoper Warzen und Mammae auch noch andere Gesichtspunkte in Erwägung zu ziehen sind. Ich denke dabei an die relativ weite Ausdehnung der von der Axillar- bis zur Inguinalgegend sich erstreckenden Zone verdickten Epithels und die infolge der Wachstumsänderungen sehr wohl möglichen Lageverschiebungen von Drüsenanlagen nach der Peripherie. Man könnte, wie R. BONNET sehr richtig bemerkt, die Vorgänge, wie sie sich bei der sekundären Verlagerung der Impfnarben abspielen, zum Vergleich herbeiziehen.

Die Lehre von der Bedeutung der Milchlinie ist in jüngster Zeit durch E. BRESSLAU noch weiter dahin ausgebaut worden, dass man darin ein Rudiment der von den Mammartaschen der Monotremen abzuleitenden „Marsupialtaschen" der Beuteltiere zu erblicken habe. Unter den letzteren versteht man eine Anzahl kleiner, taschenförmiger Einsenkungen der Epidermis, von denen jede je eine Mammaranlage („Zitzentasche") umschliesst, und durch deren Verschmelzung der Beutel entsteht. Die Marsupialtaschen der Beuteltiere sind auch bei den Placentaliern noch nachweisbar: sicher entsprechen ihnen die Taschen, welche bei den mäuseartigen Tieren die Zitzen umschliessen.

Man kann also BRESSLAU zustimmen, wenn er auf Grund der Thatsache, dass die „Milchlinie" aus den zu einer Leiste verschmolzenen Marsupialtaschen hervorgeht, den Vorschlag macht, dafür den zuerst von KLAATSCH angewendeten Namen „Marsupialleiste" anzuwenden.

B. Skelettsystem.

a. Wirbelsäule.

Die Wirbelsäule des erwachsenen Menschen besteht bekanntlich in der Regel aus 33—34 Wirbeln, und zwar beruht die Schwankung auf der keinen festen Gesetzen unterliegenden Zahl der Steissbein- oder freien Kaudalwirbel. Wie auch aus der Betrachtung anderer Organsysteme — ich verweise auf den Vertex coccygeus, das Filum terminale, die Arteria sacralis media, gewisse Muskeln und Nerven, sowie auf die Steissdrüse — hervorgeht, und wie ich dies auch schon im ersten Kapitel angedeutet habe, handelt es sich an gewissen Stellen der Wirbelsäule um Rück- bezw. Umbildungen. Am klarsten erhellt dies aus der Entwicklungsgeschichte, und hier ist es vor allem der kaudale Abschnitt, der von jeher das Interesse der Morphologen in hervorragender Weise in Anspruch genommen hat. Handelt es sich dabei doch um die alte Streitfrage, ob dem Menschen, bezw. Vormenschen ein „Schwanz" zuerkannt werden könne oder nicht.

Wie aus der Fig. 17 *A* und *B* zu ersehen ist und wie dies später noch des Genaueren erörtert werden wird, besitzt der menschliche Embryo in einer gewissen Entwicklungsperiode an seinem hinteren Leibesende, und zwar in direkter Verlängerung des sich anlegenden Achsenskelettes, einen frei hervorstehenden, spitz endigenden Anhang, der eine unverkennbare Aehnlichkeit mit einem tierischen Schwanz besitzt. In späteren Entwicklungsstadien erscheint die Vorragung, von deren feineren

Strukturverhältnissen später die Rede sein wird, nicht mehr so stark, sie wird allmählich stumpfer und gleichsam von der Rumpfmasse aufgenommen. Sie prominiert dann eine Zeit lang noch als sog. „Steisshöcker“ und verschwindet endlich gänzlich, oder sie hinterlässt an derjenigen Stelle, wo die Spitze einst gegen die überliegende Haut andrängte, mehr oder weniger deutliche Spuren (Glabella, Foveola coccygea [vergl. das Kapitel über die Haare]). Dies ist der regelrechte Verlauf, allein zuweilen findet sich auch in postfötaler Zeit ein schwanzartiger Anhang, und über derartige Fälle besteht nachgerade eine ganze Litteratur[1]. Ich verweise bezüglich derselben auf die verschiedenen Fachzeitschriften und greife nur wenige Fälle heraus.

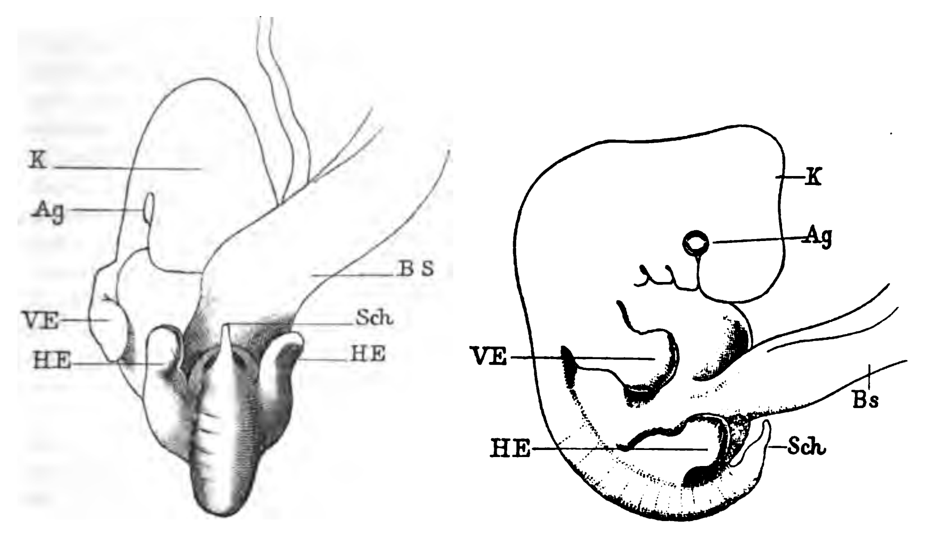


Fig. 17. Zwei junge menschliche Embryonen; von vorne (*A*) und von der Seite (*B*). Nach A. Ecker. Beide Figuren sollen in erster Linie dazu dienen, den frei hervorstehenden Schwanz zu veranschaulichen.
K Kopf, *Ag* Auge, *VE* und *HE* vordere und hintere Extremität, *Sch* Schwanzspitze, *BS* Bauchstiel (Nabelstrang).

Sehr bemerkenswert ist der von L. Gerlach beschriebene Fall von Schwanzbildung bei einem sonst normal gebildeten menschlichen Embryo aus dem vierten Monat der Schwangerschaft, d. h. aus einer Zeit, wo sonst eine schwanzartige Vorragung nicht mehr zu existieren pflegt. Die Kopfsteisslänge beträgt 7,6 cm, die Gesamtlänge 10,8 cm, und da der aus der Steissgegend frei hervorragende Schwanzfaden von seiner Wurzel an bis zur Spitze zirka 17 mm misst, so ergiebt sich, dass er nahezu den sechsten Teil der Länge des ganzen Embryos ausmacht. An seiner dicksten Stelle, d. h. am Abgang vom Körper, besitzt er einen Breiten-

[1] Ich sehe dabei ab von den sog. „angewachsenen Schwänzen“ (Bartels), bei welchen es sich um eine starke dorsalwärts gerichtete Prominenz des Kreuzbeins und infolge dessen um ein mehr oder wenig weites Vorragen des Steissbeines handelt.

durchmesser von 2 mm und verjüngt sich dann gleichmässig bis gegen seine Mitte hin (Fig. 18). Bei genauerer Untersuchung ergaben sich folgende Resultate. Der Schwanzfaden hing nicht nur direkt mit dem letzten, knorpelig angelegten (vierten) Coccygealwirbel zusammen, sondern die Chorda dorsalis war auch noch im Innern desselben deutlich zu erkennen. Dazu kam noch, dass Muskelbündel nachgewiesen werden konnten[1], welche ihrer ganzen Lagerung nach mit nichts anderem verglichen werden können, als mit dem M. curvator caudae der Tiere, d. h. mit einem echten Schwanzmuskel. Die Existenz von Muskeln aber erlaubte den Schluss auf das frühere Vorhandensein von Urwirbeln in dieser Gegend, und letzterer Umstand weist wieder auf die Anwesenheit des Rückenmarks in dem Schwanzteile in früheren Embryonalstadien zurück (vergl. das Kapitel über das zentrale Nervensystem).

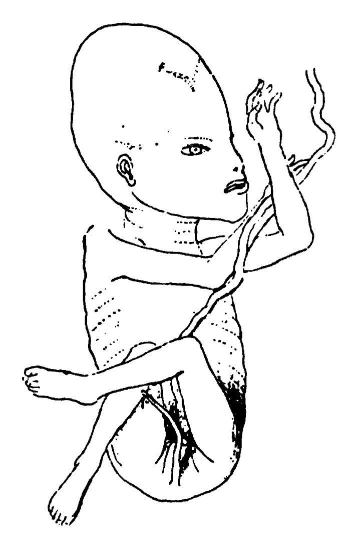


Fig. 18. Geschwänzter menschlicher Embryo. Nach L. GERLACH.

Man darf nun nicht etwa, wie GERLACH richtig bemerkt, erwarten, dass es der Fötus, falls er älter geworden wäre, zu einem richtigen, durch Hartgebilde gestützten Schwanz gebracht haben würde, denn die im Bereich des Schwanzfadens liegenden Urwirbel liessen keine Differenzierung in bleibende, knorpelige oder gar knöcherne Wirbel erkennen. Dazu kam noch, dass in dem zwischen dem hintersten Steisswirbel und dem proximalen Ende des Schwanzfadens liegenden Verbindungsstrang die Chorda dorsalis schon geschwunden war. Alle diese Punkte deuten an, dass bereits eine „Korrektion“, eine Rückkehr zum normalen Bildungsgange, d. h. eine regressive Metamorphose des Schwanzes, angebahnt war.

Dass diese Annahme vollkommen gerechtfertigt ist, beweist ein im Jahre 1901 von ROSS GRANVILLE HARRISON im anatomischen Institut der JOHN HOPKINS-Universität beobachteter Fall, der sich, wie die folgende Schilderung beweist, an den GERLACH'schen direkt anschliesst und der eine noch nach der Geburt fortdauernde Persistenz eines schwanzartigen Gebildes repräsentiert.

Das betreffende Anhängsel, welches auf den ersten Anblick auf das lebhafteste an einen Schweineschwanz (Fig. 19) erinnerte, bestand aus einem voluminöseren angewachsenen und aus einem schlankeren distalen Abschnitt. Beide Abschnitte erschienen im Kontraktionszustand deutlicher von einander abgesetzt. Die bedeckenden Haare waren sämtlich gegen die Spitze gerichtet. Nach der Geburt war das ganze Gebilde **4,4** cm lang, mit zwei Monaten mass es **5** und nach sechs Monaten, wo

[1] Vergl. auch die Schilderung des von PJÄTNIZKY beobachteten Falles, welcher an den GERLACH'schen erinnert. Es handelt sich übrigens um einen auf operativem Wege entfernten, behaarten, schwanzartigen Anhang eines 23 jährigen Mannes (vergl. d. Referat im Anat. Anz. VIII. Jahrg. 1893).

es abgetragen wurde, 7 cm. Das Bemerkenswerteste war seine Beweglichkeit, die sich bei der Reizung und beim Schreien des Kindes bemerklich machte. Die bedeckende Haut, die Talg- und Schweissdrüsen, sowie die Haare zeigten normale Entwicklung. Das Innere war erfüllt von retikulärem Bindegewebe, mässig dicken Gefässen, Nerven und Muskeln. Von einer Verlängerung des Rückenmarks und von Chordagewebe war nichts nachzuweisen. Die in fortgeschrittenem Stadium der Atrophie be-

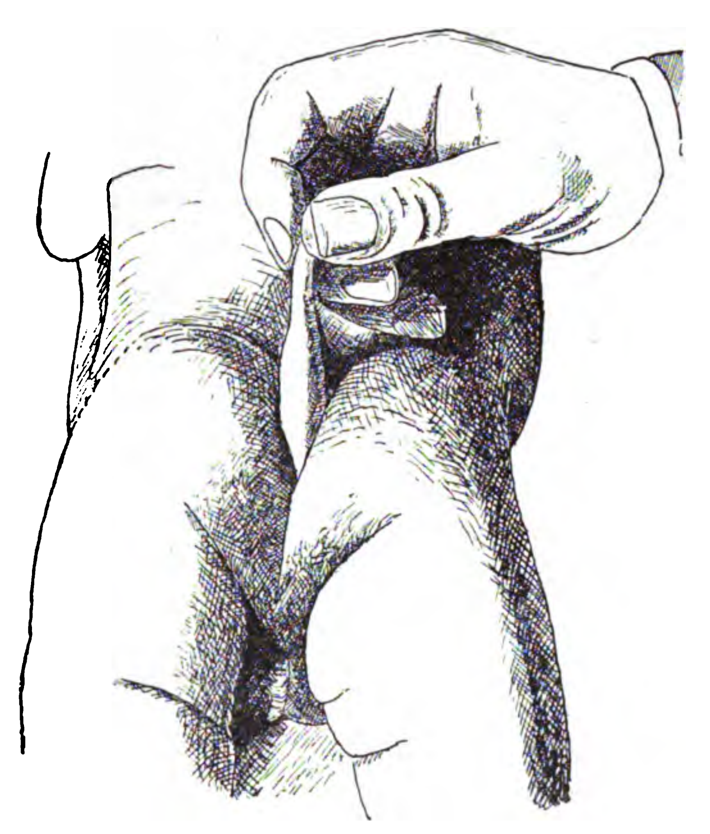


Fig. 19. Schwanz eines sechs Monate alten Kindes. Nach Ross Granville Harrison.

griffenen Muskeln waren quer gestreift, entsprangen in der Gegend des angewurzelten Abschnittes und zogen in Form einiger Längsbündel nahe der Mittelaxe dahin. An der Grenze des dickeren und dünneren Abschnittes strahlten sie divergierend gegen die Haut aus. Am Uebergang des Körperstammes in das Anhängsel fanden sich keine Muskeln.

Die Kenntnis eines weiteren Falles von Schwanzbildung beim Menschen verdanke ich meinem Freunde und Kollegen Professor G. B. Howes. Die Schilderung findet sich im „Scientific American“ vom 11. Mai 1889, p. 296, und ebendaselbst figuriert eine nach einer photographischen Auf-

nahme angefertigte Abbildung. Eine Kopie davon stellt die Fig. 20 dar. Es handelt sich um einen jungen Moi von 10 Jahren, welcher einen über 25 cm langen, weich und glatt anzufühlenden, schwanzartigen Anhang besass. Von Hartgebilden im Innern war nichts durchzufühlen.

In den oben beschriebenen Fällen handelt es sich also stets um Bildungen, welche in die Kategorie der „weichen Schwänze" gehören und welche sämtlich auf die Persistenz des hinter dem letzten Wirbel liegenden, fadenartigen Anhanges des Embryos (Fig. 17, Sch.) beruhen. Wenn dieselben auch nicht gerade von der Spitze des Steissbeins ausgehen, so ist dies leicht durch das Extremitäten- und Glutäalwachstum, sowie durch die sekundär eintretende Krümmung der Sakral- und Coccygealregion zu erklären. Daraus resultieren natürlich verschiedenartige Lageverschiebungen, und Hand in Hand damit erfolgen Veränderungen, welche auf Rechnung regressiver, in dem betreffenden Appendix selbst sich abspielender Prozesse zu setzen sind.

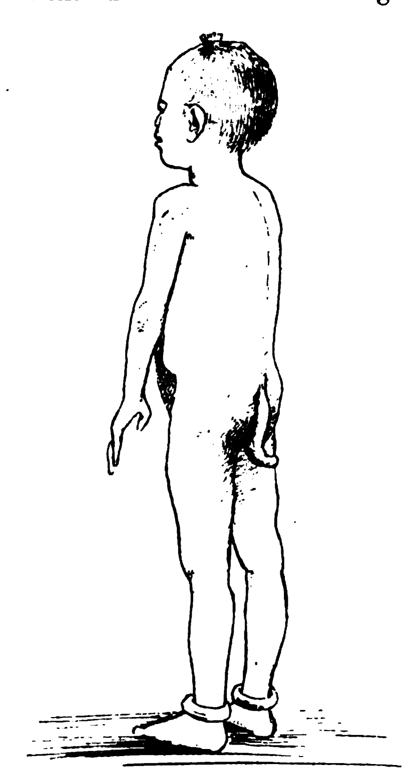


Fig. 20. „Geschwänztes" Kind.

Von grossem Interesse ist, dass derartige Rückschlagsbildungen auch bei Inuus ecaudatus, sowie bei Anthropoiden, nämlich beim Gorilla, Orang und Schimpanse, hin und wieder beobachtet werden, und dies ist um so bemerkenswerter, als der Orang-Utan in der Rückbildung seines Os coccygis, welches in der Regel nur aus drei Wirbeln besteht, sogar schon weiter gediehen ist als der Mensch.

Ob die Ansicht Waldeyer's, dass das hinterste 1—1,5 cm lange, weiche und wirbellose Ende des Schweine- und Lämmerschwanzes auf Grund übereinstimmender struktureller Eigenschaften mit den „weichen Schwänzen", wie sie beim Menschen vorkommen, homologisiert werden könne, richtig ist, vermag ich nicht zu entscheiden, da mir hierüber keine eigenen Erfahrungen zu Gebote stehen.

Den „weichen Schwänzen" pflegt man nun die knochenhaltigen menschlichen Schwänze als „Wirbelschwänze" gegenüberzustellen. In diesen Fällen, welche wohl zum grossen Teil in die Kategorie der „angewachsenen Schwänze" fallen (vergl. die Fussnote auf S. 27), handelt es sich nie um eine Vermehrung der Kaudalwirbel. Letztere sind vielmehr stets in der normalen Zahl vorhanden, allein sie sind zu langen, fingerphalangenartigen Knochenbildungen ausgewachsen, ähnlich dem Urostyl, wie es durch Synostose der letzten Wirbel am Schwanzende vieler Säugetiere zu stande kommt.

Was nun die Zahl der beim Menschen zu definitiver Ausbildung kommenden Kaudalwirbel anbelangt, so hat hierüber STEINBACH auf Grund eines ausgedehnten Materiales folgende Erfahrungen gesammelt.

Der männliche Embryo besitzt vom Ende des zweiten Fötalmonates an stets fünf Kaudalwirbel, wobei Andeutungen beginnender Verschmelzung der beiden letzten Wirbel vorhanden sein können. Einmal wurden bei einem vier Wochen alten Knaben sechs Kaudalwirbel beobachtet und LEBOUCQ vermochte dieselbe Zahl bei einem 25 mm langen Embryo zu konstatieren. Das andere Extrem wird durch drei Kaudalwirbel dargestellt. Beim erwachsenen Mann beträgt die reguläre Zahl der Kaudalwirbel fünf, während beim Weibe vier bis fünf vorhanden sein können[1].

Bei weiblichen Embryonen kommt selbst schon zu Ende des dritten Monats eine Vierzahl von Kaudalwirbeln vor, wie überhaupt das Ende der weiblichen Schwanzwirbelsäule in noch höherem Grade als das der männlichen (auch in den späteren Monaten) ziemlichen Schwankungen unterworfen ist. Im Gegensatz dazu erscheint aber die gesamte Wirbelsäule des Weibes in den Grenzen ihrer einzelnen Abschnitte viel gefestigter als beim Manne, bei welch letzterem die einzelnen Abschnitte derselben noch mehr Uebergangsformen zeigen.

Die vollständige Entwicklung der Kaudalwirbel ist mit der Geburt noch keineswegs abgeschlossen, denn da der Verknöcherungsprozess fast noch gar nicht begonnen hat, so sind sie den allermannichfachsten Einflüssen ausgesetzt, welche sich in einer weiteren Verschmelzung, Reduktion und Abweichung von der Sagittalen (Seitwärtskrümmung der Endglieder) äussern können.

Es erscheint nun an der Zeit, die Frage zu diskutieren, was man eigentlich unter dem menschlichen Schwanz zu verstehen habe. Ich folge dabei im wesentlichen den äusserst klaren und lichtvollen Ausführungen Professor KEIBEL's. Dieser betont mit vollem Recht, dass man sich, was die Bestimmung des Schwanzbegriffes in der menschlichen Anatomie anbelange, in allen Fällen an die Definition der vergleichenden Anatomie halten und also das Schwanz nennen solle, was kaudal von der Befestigungsstelle des Beckengürtels liege. Allein da die Beziehungen der Gliedmassen zum Achsenskelett sekundärer Natur sind, so lässt uns in den wichtigen frühen Stadien die vergleichend-anatomische Definition im Stich. Aus dieser Verlegenheit kann man sich nur dadurch ziehen, dass man die Regionen des Rumpfes nach Segmenten abgrenzt, und dabei ist es nicht zu umgehen, den einzelnen Regionen des Rumpfes von Anfang an die Zahl von Segmenten zuzurechnen, welche sie beim ausgebildeten Geschöpf aufzuweisen haben; beim Menschen also, um den

[1] Die reduziertesten Wirbelsäulen sind überhaupt stets weibliche, vielleicht auf Grund der sexuellen Verhältnisse, und dahin gehört auch wohl die Thatsache, dass es hier seltener zu einer synostotischen Verbindung zwischen dem ersten Steiss- und dem letzten Kreuzbeinwirbel kommt, als im männlichen Geschlecht, wo durch den Zusammenschluss der Cornua sacralia und coccygea bekanntlich sogar ein fünftes Paar von Sakrallöchern gebildet werden kann. In diesem Fall besteht das Sacrum scheinbar aus sechs Wirbeln.

es sich hier handelt, rechnen wir die ersten 7 Segmente des Rumpfes der Cervikalregion, die 12 folgenden der Dorsalregion, je 5 der Lumbal- und Sakralregion und den Rest der Kaudalregion zu. Dabei — und

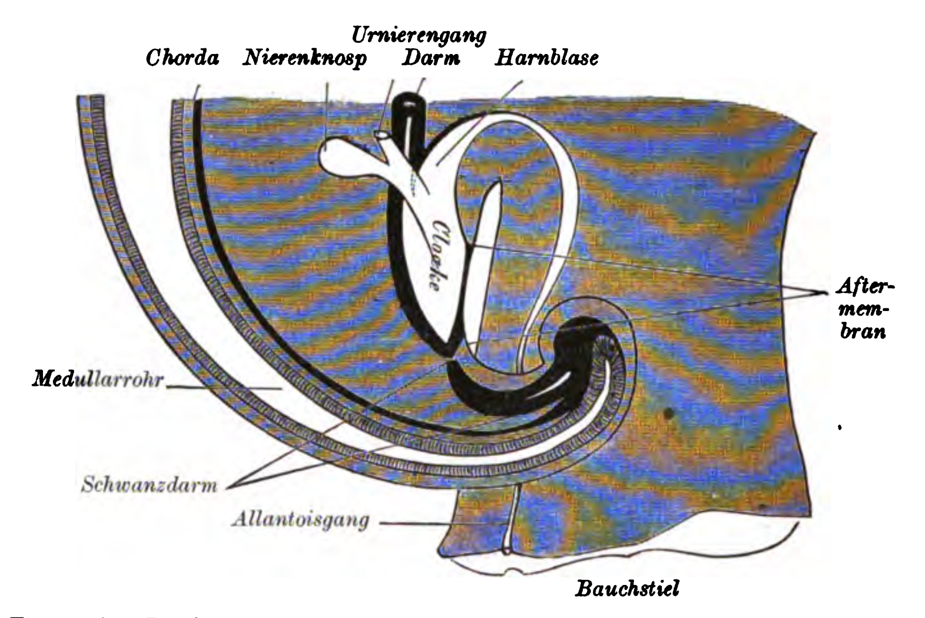


Fig. 21 A. Profilkonstruktion eines menschlichen Embryos von 8 mm Steissnackenlänge, nach F. KEIBEL.

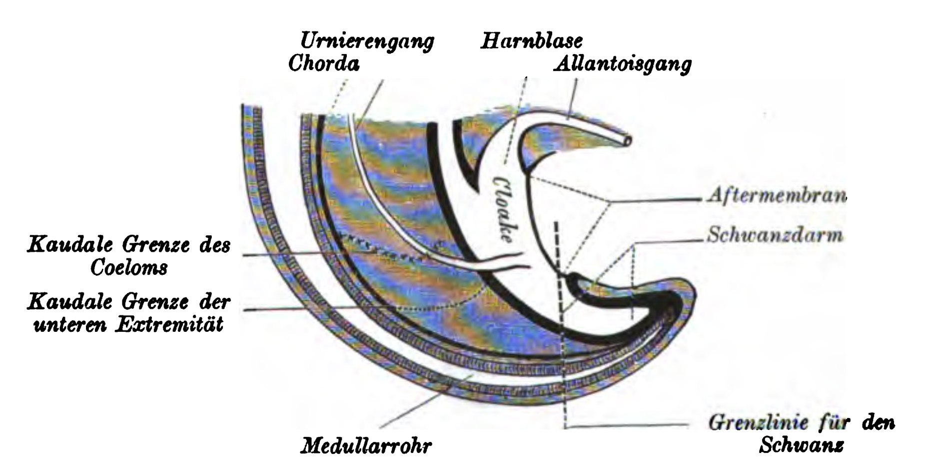


Fig. 21 B. Profilkonstruktion nach einem Plattenmodell eines menschlichen Embryos (4 mm grösste Länge), nach F. KEIBEL.

dies gilt für die Wirbeltiere im allgemeinen — ist aber allerdings wohl auf die während der Ontogenie vorkommenden Verschiebungen des Beckengürtels zu achten, und in diesen Fällen erscheint die von dem

ausgewachsenen Tiere hergenommene Bestimmung nicht ohne weiteres anwendbar. Man wird also jener Verschiebung bei der Beurteilung der Gesamtresultate die gebührende Berücksichtigung schenken, immer aber wird man von der Zählung der genannten Segmente des Rumpfes ausgehen müssen, und wenn dies geschieht, so wird sich die kraniale Grenze des Gesamtschwanzes durch eine Ebene bestimmen lassen, welche durch die Mitten der beiden letzten Sakralsegmente beim Menschen, also

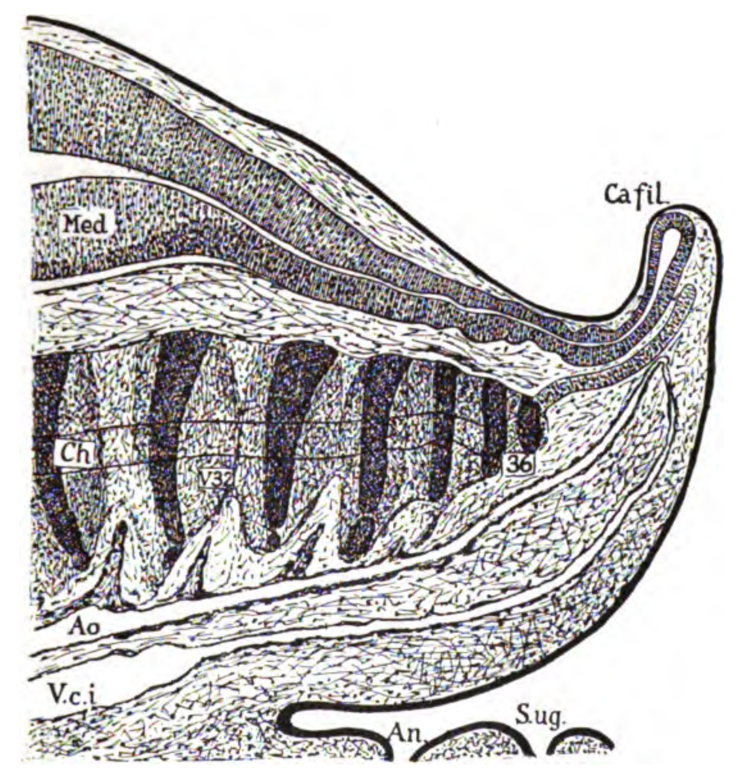


Fig. 22. Schwanzregion eines menschlichen Embryos von 14 mm Länge, kombiniert aus verschiedenen Sagittalschnitten. Nach Ross Granville Harrison. *An* Anus, *Ao* Aorta caudalis (A. sacralis media), *Cafil.* Schwanzfaden, *Ch* Chorda dorsalis, *Med* Rückenmark, *S. ug.* Sinus urogenitalis, *V. 32* Dritter Coccygealwirbel *36* Siebenter Coccygealwirbel, *V. c. i.* Kaudale Portion der Vena cava inferior (V. sacralis media).

durch die Mitte des 30. Segmentes und den hinteren Rand der Aftermembran, bezw. des Afters, festgelegt ist.

Bezüglich der im Obigen dargelegten Begriffsbestimmung für das, was man als **Schwanz** zu bezeichnen habe, müssen also die Anforderungen des wissenschaftlichen Bedürfnisses höher gestellt werden, als der gemeine Sprachgebrauch, nach welchem immer nur ein frei vom Rumpfe abstehendes, allseitig von Haut umgebenes Gebilde als „Schwanz" bezeichnet zu werden pflegt.

Auf Grund dessen kann man also die Summe der hinter der Synchondrosis sacro-iliaca liegenden Sakralwirbel zusammen mit den Vertebrae coccygeae des Menschen als „Cauda occulta“ bezeichnen und kann dieselbe dem freien Schwanz als der „Cauda aperta“ gegenüber stellen (RODENACKER). WALDEYER gebraucht dafür die Ausdrücke „Innen- und Aussenschwanz“.

Im übrigen muss betont werden, dass man es mit einem Schwanz zu thun hat, sobald in schwanzähnlichen, eine direkte Verlängerung der Rumpfachse darstellenden Anhängen des Körpers Gebilde nachzuweisen sind, welche auf Ursegmente zurückweisen. Dass sich dabei wirkliche Wirbel entwickelt haben, ist nicht notwendig.

Menschlichen Embryonen von 4—6 mm kommt, wie HIS, FOL, KEIBEL, MALL und HARRISON übereinstimmend melden, ein richtiger, äusserlich deutlich sichtbarer Schwanz mit Segmenten, Medullarrohr und Schwanzdarm zu, dem gegenüber der dem Menschen dauernd eigentümliche, innere Schwanz wesentlich zurückgebildet ist. Zur Zeit jenes frühen Entwicklungsstadiums finden sich nur zwei bis drei Segmente darin, später, nämlich bei Embryonen von 14 bis 16 mm Länge, lassen sich sogar, wie ROSS GRANVILLE HARRISON gezeigt hat, deutlich 36—37 Wirbelanlagen nachweisen, von denen **7—8** postsakral liegen (Fig. 22). Hierbei handelt es sich um echte Kaudal-(Coccygeal-)Wirbel.

Später kommt es dann zum Zusammenfluss, bezw. zur Reduktion, und letztere betrifft auch die am weitesten kaudalwärts liegenden Spinalganglien, deren Zahl übrigens überhaupt niemals diejenige der Wirbel erreicht. Auch die distal gelegenen segmentalen Arterien obliterieren später, und dasselbe gilt für den Schwanzdarm. Das Auftreten desselben ist als eine für den Menschen geradezu überraschende Erscheinung zu betrachten, insofern sich hierin ein Rückschlag auf eine ausserordentlich primitive Entwicklungsstufe ausspricht, welche nicht einmal mehr vom Schwein, also einer Tierform erreicht wird, welche im zoologischen System doch eine ungleich tiefere Stufe einnimmt, als der Mensch.

In Parallele damit steht die nicht minder überraschende Thatsache, dass im kaudalen Abschnitte der Wirbelsäule sehr junger menschlicher Embryonen Hypapophysen (Hämapophysen) zur Anlage kommen (R. G. HARRISON).

So sprechen also — alles zusammengefasst — folgende rein anatomische Beweisgründe dafür, dass die Vorfahren des Menschen mit einem Schwanze ausgestattet waren:

1. das Steissbein des ausgewachsenen Menschen mit seinen 3—6 Kaudalwirbeln;
2. die zwei kaudalen Spinalnerven;
3. die Schwanzmuskulatur, durch deren Existenz überdies direkt bewiesen wird, dass der Schwanz ein funktionierender, ein äusserer Schwanz war (vergl. die Myologie);
4. der Steisshaarwirbel mit Foveola und Glabella coccygea (vergl. das Integument);
5. die Variabilität im Schwanzgebiet überhaupt.

Was nun die übrigen Abschnitte der menschlichen Wirbelsäule betrifft, so ergeben sich hierfür noch eine ganze Reihe weiterer interessanter Gesichtspunkte.

Eine charakteristische Eigenschaft der menschlichen Wirbelsäule beruht bekanntlich in ihren typischen Krümmungsverhältnissen. Eine besondere Beachtung verdient dabei der gegen das Promontorium sich erstreckende, konvex nach vorne gebauchte Lendenteil (vergl. Fig. 25 *B*). Eine derartige Lendenkrümmung, deren letzte Ursachen in statischen und mechanischen Verhältnissen (aufrechter Gang!) zu suchen sind, findet sich übrigens auch schon bei dem Gorilla angedeutet (CUNNINGHAM, HUXLEY).

Bei allen Säugetieren verläuft die ganze Brust- und Bauchwirbelsäule in einem ventralwärts konkaven Bogen bis zum ersten Sakralwirbel, wie dies aus Fig. 25 *A* zu ersehen ist. Nun ist es sehr bemerkenswert, dass auch bei gewissen niederen Menschenstämmen, wie z. B. bei den Weddas[1], die Lendenkurve nach vorne deutlich konkav ist[2]. Es handelt sich also in diesem Fall — und er findet seine Parallele in der geringen Lendenkurve europäischer Kinder — um eine tiefere anatomische Stufe (SARASIN). Dies ist um so mehr zu beachten, als auch, wie ich später zeigen werde, in anderen Punkten des Skelettes der Weddas niedere Rassenmerkmale zur Ausprägung kommen[3].

Von ganz besonderem Interesse ist die Verschiedenheit, wie sie sich in den Beziehungen der einzelnen Wirbelsäuleregionen zu den sekundär sich damit verbindenden Skelettelementen, wie mit den Rippen und dem Beckengürtel ausspricht. Jene Verschiedenheit, welche nicht nur phylogenetisch, sondern auch ontogenetisch zum Ausdruck kommt, soll uns hier etwas näher beschäftigen.

Während der präsakrale Abschnitt heutzutage bekanntlich in der Regel aus 24 Wirbeln besteht, lässt sich an der Hand der Entwicklungsgeschichte und der Vergleichung zeigen, dass dieses Verhalten nicht als das ursprüngliche zu betrachten ist, sondern dass das Becken früher ungleich weiter hinten (kaudalwärts) lag, woraus eine längere Rumpfwirbelsäule resultierte. Damit aber war, wie dies in späteren Kapiteln genauer erörtert werden soll, auch eine grössere Ausdehnung der Körperhöhle, des Coeloms, verknüpft.

ROSENBERG hat dargethan, dass sich der 1. Sakralwirbel des Menschen im Laufe der Entwicklungsgeschichte später mit dem Sacrum verbindet als der 2., und dieser wiederum später als der 3., und so fort. Kurz, es handelt sich um ein ontogenetisch nachweisbares Vorwärtsrücken der Sakralregion, resp. des Beckengürtels in proximaler Richtung, und da sich sogar ursprüngliche Beziehungen der späteren zwei vordersten Steissbeinwirbel zur Anlage des Kreuzbeines aufdecken

---

[1] Bewohner von Ceylon.

[2] Auf diese Differenz in der Beschaffenheit der Lendenwirbelsäule zwischen den Europäern einerseits und einer Anzahl dunkelhäutiger Stämme sowie den Anthropoiden andrerseits haben auch CUNNINGHAM, SYMINGTON und TURNER aufmerksam gemacht.

[3] Die allein unter allen Anthropoiden dem Hylobates zukommenden, an der Ventralfläche der zwei letzten Brust- und des ersten Lendenwirbels sitzenden unteren Dornfortsätze finden sich nach BROCA zuweilen bei Negern (vergl. das oben über die Hämapophysen der Cauda humana foetalis Mitgeteilte).

lassen, so erkennt man, dass, während vorne neue Angliederungen ans Sacrum sich herausbilden, es hinten successive zur Abgliederung früherer Sakralwirbel und zur Umbildung derselben in Coccygealwirbel kommt[1].

Ein Abschluss dieser Vorgänge wird erreicht, wenn endlich der 25. Rumpfwirbel, als vorderster Sakralwirbel, mit in das Kreuzbein einbezogen ist und das Promontorium seine definitive Lage zwischen ihm und dem letzten Lendenwirbel, d. h. also zwischen dem 24. und 25. der ganzen Reihe, gewinnt. Diese erst spät erfolgende Assimilation vorderer Sakralwirbel findet auch in der Reihenfolge der synostotischen Prozesse zwischen den einzelnen Kreuzbeinabschnitten insofern ihren Ausdruck, als dieselben stets von den letzten nach den ersten fortschreiten[2].

Jene Tendenz des Beckengürtels, sich längs der Wirbelsäule noch weiter nach vorwärts zu verschieben, erhellt auch aus den Fällen, wo auch noch der f ü n f t e oder sogar noch der v i e r t e L u m b a l w i r b e l zum Kreuzbein geschlagen, wo also die betreffenden Wirbel je zum ersten Sakralwirbel umgewandelt werden. Damit erscheint die Zahl der präsakralen Wirbel beim Menschen auf **23** resp. **22** im ersteren Fall reduziert, und damit sind Verhältnisse angebahnt, welche bei O r a n g, S c h i m p a n s e und G o r i l l a die Regel bilden. Hand in Hand damit geht dann beim Menschen ein Tiefstand des Promontoriums, welches gleichsam in doppelter Form vorhanden ist (Fig. 23, C, C^1). Das Sacrum erscheint tief ins Becken hineingesunken. Ein solcher Tiefstand kann übrigens, wie dies Fig. 23, A, A^1 zeigt, auch vorkommen, ohne dass es zu einer Assimilation des fünften Bauchwirbels seitens des Sacrums kommt. In beiden Fällen ragt die Darmbein-Crista fast bis ins Niveau des oberen Randes des ursprünglichen, resp. definitiven zweiten Lendenwirbels empor.

Im Gegensatz zu der Reduktion der Bauchwirbelzahl auf vier oder gar auf drei kann in seltenen Fällen die Wanderung des Beckens während der Entwicklung schon um einen Wirbel weiter hinten Halt machen. Daraus resultieren dann 25 präsakrale Wirbel, wie dies z. B. bei H y l o b a t e s die Regel bildet[2].

Derartige individuelle Schwankungen in der Befestigung der Darmbeine in verschiedenen Höhezonen der Sakralwirbel kommen zuweilen

---

[1] Auch bei niederen Tieren begegnet man zuweilen deutlichen Spuren einer stattgehabten Verschiebung des Beckengürtels, und zwar bald proximal-, bald distalwärts. In letzterer Richtung fand, wie H. CREDNER nachgewiesen hat, bei B r a n c h i o s a u r u s, einem fossilen Molch (Stegocephalen), ontogenetisch eine Verschiebung des Beckengürtels über 6—7 Wirbel hinweg statt. Dies geht aus einem Vergleich junger und alter Exemplare deutlich hervor.

[2] Nach den Untersuchungen RABLS' an **640** Leichen des P r a g e r Seciersaales war die Zahl der p r ä s a k r a l e n Wirbel in **25** Fällen auf **25** vermehrt; dagegen fanden sich nur in 8 Fällen **23** und nur i n e i n e m e i n z i g e n F a l l e **22** Wirbel. Dabei zeigte es sich, dass eine Vermehrung der wahren Wirbel beim m ä n n l i c h e n Geschlecht ungleich häufiger vorkommt als beim weiblichen, während sich hinsichtlich der Verminderung beide Geschlechter ungefähr das Gleichgewicht halten.

Nach englischen Autoren (WOOD und MACALISTER) sind auch M u s k e l v a r i e t ä t e n bei M ä n n e r n viel häufiger als bei Weibern, und von 125 Individuen mit überzähligen Fingern waren 86 männlichen und nur 39 weiblichen Geschlechts (WILDER).

Kurz das männliche Geschlecht befindet sich in einem mehr labilen Gleichgewicht als das weibliche, und dieser Satz gilt, wie DARWIN gezeigt hat, auch **f ü r d a s g a n z e T i e r r e i c h**, insofern das Männchen immer in höheren Grenzen variiert als das Weibchen.

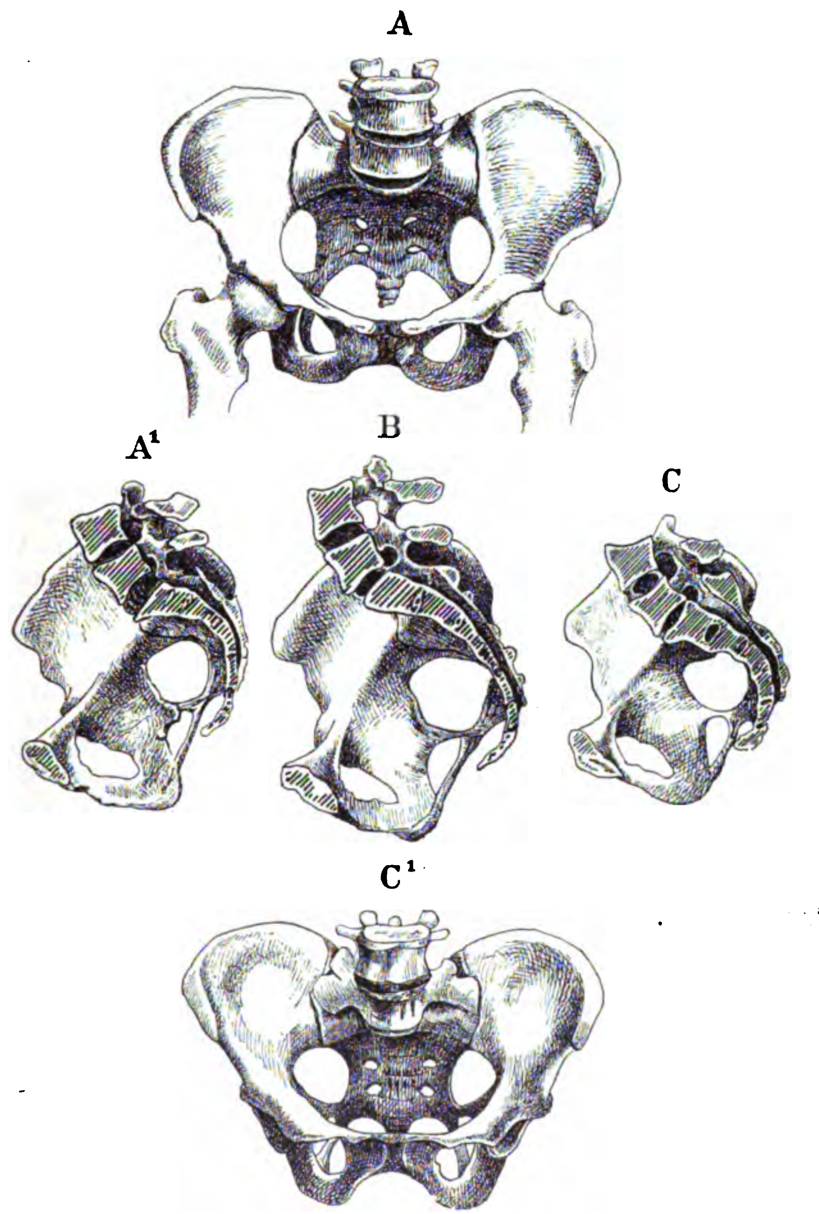


Fig. 23. *A*, A^1 Becken mit tiefstehendem, und *B* mit hochstehendem Promontorium. Die Figur *A* zeigt das Becken von vorne, die Figur A^1 und *B* im Medianschnitt. In Figur *A* erstreckt sich die höchste Cirkumferenz der Darmbein-Crista fast bis zum oberen Niveau des zweiten Lendenwirbelkörpers; in Figur *B* dagegen, welche die ursprünglichsten und zugleich die kindlichen Verhältnisse darstellt, wird kaum das obere Niveau des ersten Lendenwirbels davon erreicht. Figur *C*, C^1 Becken mit doppeltem Promontorium, bedingt durch Assimilation des letzten Lendenwirbels an das Kreuzbein. Figur *C* Medianschnitt, C^1 Ansicht von vorne. Aus letzterer gewinnt man den Eindruck, als hätte sich das Becken entlang der Wirbelsäule kopfwärts verschoben. (Phylogenetische Parallele.) Alle Figuren nach Froriep.

auch bei Orang, Gorilla und Schimpanse zur Beobachtung. So kann sich bei beiden erstgenannten die Lumbo-Sakralgrenze um einen, beim Schimpanse sogar um zwei Wirbel nach hinten verschieben. Im ersteren Fall decken sich die Verhältnisse mit denjenigen des Menschen.

Dass derartige Verschiebungsprozesse des Beckens und, wie ich gleich hinzufügen kann, des Schultergürtels, nicht ohne Begleiterscheinungen verlaufen werden, welche sich in Veränderungen anderer Organsysteme aussprechen, ist selbstverständlich. Ich muss mich aber, da ich in späteren Kapiteln hierauf zurückkommen werde, auf diese kurze Andeutung beschränken.

Ehe ich die bei der Wirbelsäule in Betracht kommenden Verhältnisse verlasse, möchte ich noch auf zwei Punkte aufmerksam machen, nämlich auf die Gelenkfläche des Kreuzbeins und auf das Verhalten der Dornfortsätze der Halswirbelsäule.

Wie A. M. Paterson gezeigt hat, findet sich auf der Artikulationsfläche des Sacrums mit dem Ilium im Niveau des zweiten Wirbels eine Vertiefung oder Grube. Bei Andamanesen, Negern und Anthropoiden kann dieselbe geradezu als Rassencharakter gelten, während sie bei Europäern und Australiern nur als individuelle Variation auftritt. Die Lage der Grube scheint übrigens nicht konstant zu sein, d. h. sie liegt z. B. in den Fällen, in welchen der 1. Sakralwirbel frei bleibt und zum 6. Lumbalwirbel wird, tiefer, nämlich im Bereich des 3. Sakralwirbels.

Was nun die Halswirbelsäule betrifft, so gilt die Spaltung der Dornfortsätze als ein ganz gewöhnliches Vorkommnis. Dies ist aber nicht richtig, insofern auch bei Europäern nur der Dornfortsatz des zweiten Halswirbels regelmässig gespalten ist. Nur in einem einzigen Fall wurde er bei Negern ungespalten getroffen. Zweifellos sind die ungespaltenen oder nur schwach geteilten Dornfortsätze als ein primitives Verhalten zu betrachten, wie es bei niederen Menschenrassen nicht nur häufig zu beobachten ist, sondern wo es sogar die Regel zu bilden scheint (Cunningham)[1].

b. Thorax.

Man kann bei Säugetieren zwei Typen von Thoraxformen unterscheiden, einen primitiven und einen sekundären. Beide erscheinen der Lebensweise angepasst und von ihr abhängig. Der erstere findet sich viel verbreiteter, als der letztere und erstreckt sich auf weitaus die grösste Zahl der Säugetiere, soweit ihre Körperlast ausschliesslich oder doch vorzugsweise von beiden Extremitätenpaaren getragen wird; er

---

[1] Von Interesse ist ein im Bereich der vorderen Spange des Querfortsatzes vom 6. Halswirbel häufig auftretender Vorsprung, der insofern als ein typisches rudimentäres Organ angesprochen werden darf, als er bei den meisten Säugetieren in Form einer starken senkrechten Spange mächtig vorspringt (Gegenbaur).

Endlich sei noch erwähnt, dass die am Atlas des Menschen vorhandene, für die Aufnahme der Arteria vertebralis bestimmte Furche durch eine Knochenspange zuweilen überbrückt und so zu einem Kanal abgeschlossen wird, wie ein solcher bei den meisten Primaten, Karnivoren und verschiedenen andern Säugern regelmässig vorkommt (M. Sappey).

betrifft z. B. auch noch die niedrig stehenden Affen. Bei jenem primitiven Typus handelt es sich um eine langgestreckte, fest gefügte Thoraxform mit herzförmigem Querschnitt, eine Form, bei welcher der dorso-ventrale Durchmesser den transversellen weit überwiegt, so dass der Brustkorb kielartig erscheint. Dieses ist bedingt durch den Druck, welchen der mit der aufgestützten und belasteten Extremität in Verbindung stehende Schultergürtel in der Richtung von unten und aussen nach oben und innen auf den Brustkorb ausübt. Dadurch muss die seitliche Brustwand eine Abplattung erfahren, welche eben zu jener Kielform führt. Aehnliche Verhältnisse, d. h. dieselbe Druckrichtung, kommt auch für das Becken in Betracht.

Je grösser das Gewicht der im Schultergürtel mit seinen Anhängen schwebenden Körperteile ist, und je inniger und gleichmässiger der

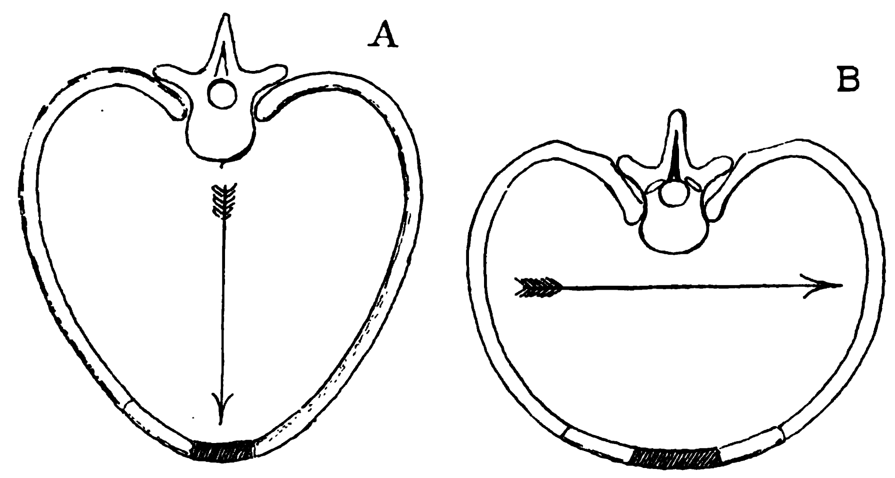


Fig. 24 *A* u. *B*. Fig. 24 *A*. Querschnitt durch den Thorax eines Säugetieres, bezw. des menschl. Embryos. *B* des erwachsenen Menschen. Bei ersterem liegt der grösste Durchmesser sterno-vertebral, beim erwachsenen Menschen quer.

Schultergürtel der Brustwand anliegt, wie dies z. B. bei Wiederkäuern, Dickhäutern, Raubtieren und überhaupt bei Säugern, welche entweder gar kein oder nur ein rudimentäres Schlüsselbein besitzen, der Fall ist, desto mehr prägt sich jene Kielform aus (C. Hasse).

Der zweite (sekundäre) Typus des Thorax findet sich bei Tieren, deren Körperlast entweder vom Wasser, von der Luft oder von den Hinterbeinen (selten von den Vorderbeinen) getragen wird. Dahin gehören die Beutler, Nager (Biber), Insektivoren, im Wasser lebende Cetaceen, Fledermäuse, Fischotter, Seeotter, die Anthropoiden und der Mensch. Bei allen diesen hat der dorso-ventrale Thoraxdurchmesser im Vergleich zu dem kompensatorisch eintretenden, transversellen bedeutend an Grösse abgenommen; der breite Thorax erhält dadurch eine Fassform, welche oft sogar einen von vorn nach hinten platt gedrückten Körper darstellt. Dieser sekundäre Thoraxtypus hat den primären ontogenetisch und phylogenetisch zum Vorgänger.

Dass diese verschiedenen Ausgestaltungen, unter Verkürzung der vorderen Thoraxwand, Verschiebung der thoraco-abdominalen Grenze, Veränderungen des Achsenskelettes und Reduktion von Metameren, von weittragenden Folgen für die gesamte Anatomie dieses Rumpfteiles, wie z. B. für die Lage der Eingeweide (Lungen, Herz) und die Verteilung der Pleuralhöhlen, sein werden, ist selbstverständlich. So wird sich, wie dies von Ruge in einer Reihe vortrefflicher Abhandlungen ausgeführt worden ist, bei Anbahnung des sekundären Thoraxtypus allmählich die Pleuralgrenze an der vorderen und hinteren Brustwand nach oben zurückziehen, und gleichzeitig wird das Herz, welches bei der primären Thoraxform fast regelmässig weit vom Sternum entfernt liegt, nähere lokale Beziehung zur Vorderwand des Thorax erlangen. Dadurch aber werden die Pleuralblätter, die sich vorher hinter dem Sternum mit ihrem ganzen vorderen Umschlagsrand aneinander legen konnten, auseinander gedrängt, und so erklären sich z. B. die Befunde beim Menschen, wo sich die Pleuralblätter oft schon in der Höhe der 4. Rippe von einander trennen.

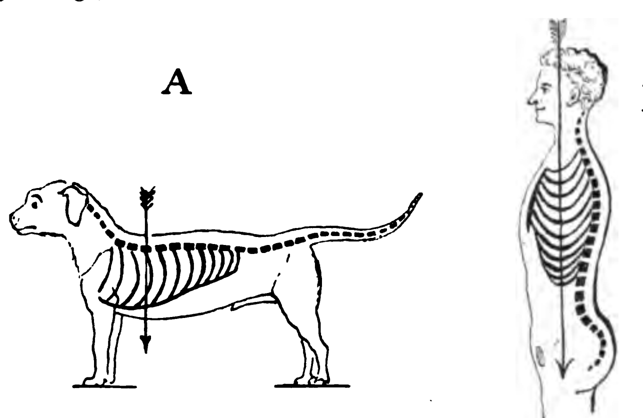


Fig. 25 *A* und *B*. Zwei Abbildungen des Rumpfskelettes (Säugetier und Mensch), um die in verschiedenen Richtungen wirkende Belastung des Brustkorbes zu zeigen (vergl. die Pfeile).

Jene Momente, welche auch in der Reihe der Primaten, von Schimpanse und Gorilla bis Orang, ihre kontinuierliche Wirksamkeit erkennen lassen, sind, wie oben schon angedeutet, unzweifelhaft sehr verschiedener Art, und sicherlich spielt dabei der Erwerb der aufrechten Körperhaltung in der Reihe der Primaten eine grosse Rolle. Mit der bereits geschilderten Aenderung der Thoraxform wird der Schwerpunkt des Körpers dorsalwärts verlegt und dieser Umstand kommt dem Aufrichten des Körpers bei den Primaten zu gute; beide Momente stehen ohne Frage in einer gewissen Abhängigkeit von einander.

Unter denselben Gesichtspunkt fällt auch meiner Ueberzeugung nach die allmähliche Verringerung der das Brustbein noch erreichenden Rippen. Der Gedanke liegt nämlich sehr nahe, dass, da zugleich mit einer Verlegung des Schwerpunktes nach der dorsalen Seite des Körpers eine Entlastung der ventralen eintreten musste, die für den Vierfüssler notwendigen, die Eingeweide umschliessenden Spangensysteme in der Abdominal- resp. Lumbalgegend in Wegfall kommen konnten. Die von den Bauchcontenta ausgehende Druckwirkung äusserte sich von jetzt an nicht mehr in ventraler, sondern in sagittaler Richtung, und hieraus resultierte eine (kompensatorische) transverselle Verbreiterung der Darmbeinschaufeln, wie

sie uns sonst bei keinem andern Wirbeltier in so hervorragender Weise mehr begegnet (vergl. Fig. 23 und Fig. 25). Warum dieses Verhalten besonders stark beim weiblichen Geschlecht hervortritt, ist leicht, nämlich im Sinne einer funktionellen (sexuellen) Anpassung, zu erklären und vermag die oben aufgestellte Vermutung nur zu stützen.

Von demselben Gesichtspunkt aus (Verlegung des Schwerpunktes von der dorsalen Seite) lässt sich auch verstehen, warum gerade die vertebralen Enden der untersten Rippen am zähesten im Organismus haften, warum also der dorsale Teil des knöchernen Thorax ungleich länger ist, als der ventrale. Handelt es sich doch gerade dort um jene mächtigen, im Interesse der Statik und Mechanik des Axenskelettes wichtigen Muskelmassen, welche jene Rippen zu Ursprungs- und Ansatzpunkten benützen. Aber gesetzt auch den Fall, dass sie hierfür gänzlich irrelevant wären, so giebt es doch ausserdem noch andere Einflüsse, welche ihre Fortexistenz, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, noch begünstigen. Dies ist vor allem der an den vier untersten Rippen sich inserierende Musc. serratus posticus inferior, sowie der z. T. von den drei letzten Rippen entspringende Musc. latissimus dorsi.

Dabei ist allerdings zu bemerken, dass diese beiden Muskeln keineswegs, worauf ich später noch genauer einzugehen haben werde, allein für sich für eine zähe Fortdauer der untersten Rippen bestimmend sein können. Ja im Gegenteil, der rudimentäre Charakter des Serratus posticus inferior, sowie der obgenannte, neben anderen wichtigeren Ursprungspunkten kaum in Betracht kommende Ursprung des Latissimus dorsi lässt sich mit einem allmählichen Schwund jener Rippen vortrefflich in Einklang bringen. Trotz alledem aber ist ihnen fürs erste noch ein konservierender Einfluss auf dieselben (bis zu einem gewissen Grade wenigstens) nicht abzusprechen.

Um nun noch einmal auf die für die Umformung des Thorax im grossen und ganzen bestimmenden Momente zurückzukommen, so ist, wie Ruge mit Recht bemerkt, auch der Einfluss der oberen Extremitäten mit in Betrachtung zu ziehen. Diese gewannen, zu Greiforganen sich ausbildend, immer schärfer gesonderte und mächtige Muskeln. Die Rumpfextremitätenmuskulatur aber wirkte wieder auf die Form der Rippen und auf die Wölbung des Thorax zurück[1]. Die Folgeerscheinungen zeigten sich ferner auch in der grösseren Einheitlichkeit innerer Organe, in einer allmählichen Verschmelzung mehrerer Lappen der Leber und der Lungen, in einer Annäherung und schliesslichen Verwachsung von Pericard und Diaphragma, wobei auch ein allmähliches Tiefertreten des Herzens in Betracht kommen mag. Dass aber die Lageveränderungen von Herz und Zwerchfell (Herausgedrängtwerden aus der Medianebene unter Verschiebung der Längsachse nach der ventralen und linken Körperseite) wieder auf die Form und Grenzen der Pleurahöhlen zurückwirken, ist selbstverständlich.

Umwandlungen der Pleuragrenzen finden sich in geringem Grade auch bei niederen Säugetieren; nicht immer ist aber bei letzteren ein

---

[1] C. Hasse hat demselben Gedanken in seiner Schrift „Bemerkungen über die Atmung" etc. (Arch. f. Anat. und Physiol. 1894) Ausdruck gegeben.

innerer Zusammenhang untereinander oder gar mit den Primaten nachweisbar. Sehr verschiedene, ursächliche Momente kommen in Betracht, allein auch hier ist eine Abhängigkeit vom Skelett deutlich zu erkennen.

Im Vorstehenden war bereits von einer allmählich sich anbahnenden Verringerung der Rippenzahl die Rede. Dies bedarf einer genaueren Untersuchung.

Die oben erwähnte, individuellen Schwankungen unterliegende Grenze zwischen dem Lenden- und Kreuzbeinteil der Wirbelsäule wiederholt sich am Uebergang der Hals- in die Brust-, sowie der letzteren in die Lendenwirbelsäule. Bestimmend hierfür sind die **Rippen.** Normalerweise handelt es sich bekanntlich beim Menschen (wie beim Orang) um 12 Rippenpaare, allein der Vergleich mit anderen Wirbeltieren, zumal mit niederen, weist auf eine früher vorhandene grössere Zahl hin. Dies bestätigen auch die Entwicklungsgeschichte, sowie die zuweilen auftretenden „überzähligen“ Rippen. Sie finden sich seltener am oberen, als am unteren Thoraxende. Doch sind sie auch am erstgenannten Orte sicherlich viel häufiger vorhanden, als man auf Grund von mangelhafter Präparation, bezw. Mazeration, annimmt. In beiden Fällen unterliegt aber dann die dreizehnte sehr grossen Form- und Grösseschwankungen. So bewegt sich z. B. eine dem unteren Thoraxende angeschlossene 13. Rippe zwischen 2 und 14 cm. Das Auftreten dieser Rippe bildet bei Gorilla und Schimpanse die Regel, während Hylobates sogar 13—14 Brustrippen besitzt[1]. Beim

Fig. 26. Ein Teil der Brustwirbelsäule, die ganze Lenden-, Kreuzbein- und Steissbeinpartie der Wirbelsäule des Menschen. Die Seitenfortsätze der Lendenwirbel *I—V* sind zu der früher vorhandenen dreizehnten bis siebzehnten Rippe, *R XIII—XVII*, verlängert gedacht. Das Kreuzbein, welches ein jugendliches Stadium darstellt, ist noch in seine fünf Komponenten, d. h. in die fünf Sakralwirbel, *1—5*, getrennt. Die lateralen Teile desselben stellen die fünf Sakralrippen, *SR¹—SR⁵*, dar. *Ia—IVd* Kaudal- (Coccygeal-)Wirbel. *R X—R XII* die drei untersten (normalen) Brustrippen.

[1] ROSENBERG beschrieb anno 1899 einen Fall, wo der 8.—21. Wirbel Rippen trugen, wo also auch beim Menschen noch **14** Rippenpaare vorhanden waren. In

Vorkommen einer im Bereich des 7. Halswirbels liegenden Cervikalrippe erscheint die Zahl der Halbswirbel auf sechs, beim Auftreten einer 13. Brustrippe dagegen die der Lendenwirbel auf vier reduziert, wenn nicht, was unter solchen Umständen nahe liegt, die Wanderung des Beckens schon am 26. präsakralen Wirbel Halt macht.

Die Wahrscheinlichkeit hierfür resultiert aus der Wahrnehmung, dass die beim Embryo konstant sich anlegende 13. Brustrippe stets dann eine Rückbildung einzugehen beginnt, wenn der 25. präsakrale Wirbel vom Kreuzbein assimiliert wird.

Für eine ursprünglich grössere Zahl von Brustrippen spricht auch noch die Thatsache, dass in fötaler Zeit nicht nur im Bereich des ersten, sondern auch in dem aller übrigen Lumbalwirbel[1], ja sogar auch noch im Bereich des Kreuzbeines Rippenanlagen nachgewiesen werden können. Aus letzterem Umstande erhellt, dass das Becken des Menschen, ebenso wie das aller übrigen Vertebraten, eigentlich von Rippen getragen wird, welche in den Massae laterales des Kreuzbeines aufgegangen zu denken sind (Fig. 26).

Wie oben schon erwähnt, gehört eine im Bereich des letzten Cervikalwirbels liegende Halsrippe immerhin zu den Ausnahmefällen, allein gleichwohl wird dieselbe in freier Form in fötaler Zeit regelmässig noch angelegt, was für die sechs oberen Halsrippen nicht mehr gilt. Dennoch aber kann, wie die Ontogenie und die Resultate vergleichend-anatomischer Forschung zeigen, ihre ursprüngliche Existenz nicht zweifelhaft sein.

Der häufig gehörte Satz, dass die vordere Spange der Processus transversi der Halswirbel an und für sich allein einer Rippe entspreche, ist nicht richtig, sondern sie enthält nur eine solche, wie dies bekanntlich auch für die Querfortsätze der Lendenwirbel gilt. Aus diesem Umstand erklärt es sich, warum beim Auftreten überzähliger Halsrippen hinter dem Foramen costotransversarium in .seltenen Fällen noch ein deutliches, durch eine Knochenspange abgeschiedenes Foramen transversarium bestehen, oder warum, auch beim Fehlen überzähliger

---

demselben Fall hatte Rosenberg allen Grund anzunehmen, dass auch der 7. Halswirbel noch Rippen trug, dass also im ganzen 15 (!) Rippenpaare vorhanden waren. Das Präparat besass 26 (!) präsakrale Wirbel. Aus dem weit distalwärts liegenden Sacrum erhellt, dass der proximalwärts fortschreitende Umformungsprozess in diesem Falle besonders weit hinter seinem gewöhnlichen Ziel zurückgeblieben ist.

Alles dies zusammen vereinigt sich zum Gesamtbild einer menschlichen Wirbelsäule von sehr primitivem Gepräge.

Unter 640 Leichen fand Rabl bei 40 die Zahl der Rippen vermehrt, indem sie nicht 12, sondern 18 betrug. Dabei fanden sich sog. Lendenrippen ungefähr sechsmal so häufig als Halsrippen, dagegen kam nur in zwei Fällen eine Verminderung der Rippen auf 11 zur Beobachtung. Ausdrücklich zu betonen ist, dass eine Vermehrung der normalen Rippenzahl bei Männern mehr als dreimal so häufig vorkommt als bei Weibern (vergl. im Kapitel über die Wirbelsäule die Fussnote auf S. 36).

[1] Am 21.—22. präsakralen Wirbel grenzen sich die Rippen des Fötus noch durch eine Schicht Perichondrium vom Querfortsatz und Bogen ab, weiter nach hinten zu zeigen sie sich mehr und mehr damit verschmolzen. Infolge dieses Umstandes besitzen die Lendenwirbel ein Plus gegenüber den Brustwirbeln, nämlich ein mit ihnen verschmolzenes Rippen-Rudiment.

Halsrippen, ein solches einer- oder beiderseits vorhanden sein kann. Dabei ist allerdings zu bemerken, dass bei einer im Bereich des 7. Halswirbels ausgebildeten Rippe das vordere Schlussstück des Foramen ge-

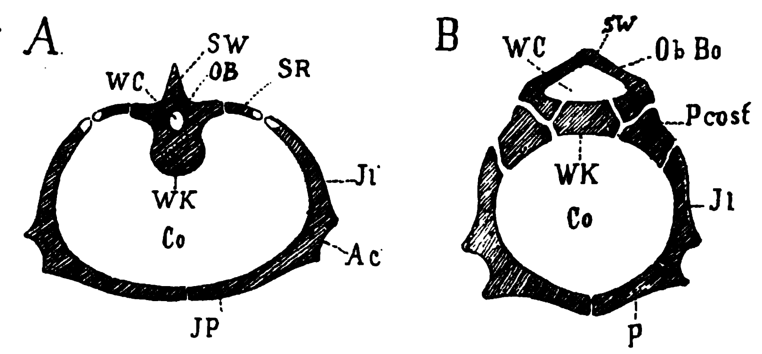


Fig. 27. *A* Querschnitt durch die Beckenregion eines Molches, *B* des Menschen (junges Stadium, in welchem die Einzelteile des Sakralwirbels noch getrennt sind). *SW* Sakralwirbel, *WC* Wirbelkanal, *WK* Wirbelkörper, *OB* und *Ob Bo* obere Bogen, *SR* Sakralrippen des Molches, welchen beim Menschen die Partes costales (*Pcost*) des Sacrums entsprechen. *H* Ileum, *P* Pubis, *Co* Coelom.

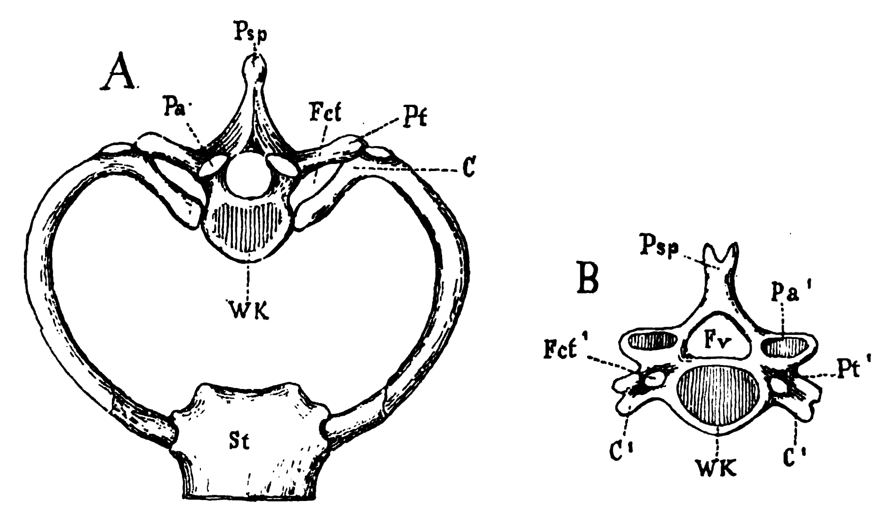


Fig. 28. *A* Erstes Rippenpaar des Menschen, *B* Fünfter Halswirbel des Menschen. *C* erste Brustrippe, C^1, C^1 Halsrippe, welche sich mit dem Processus transversus (Pt^1) verbunden hat, und welche mit demselben das Foramen (costo-) transversarium (Fct^1) umschliesst. *Fct* Foramen costo-transversarium zwischen dem I. Brustwirbel und der I. Brustrippe, *Pt* Processus transversus des I. Brustwirbels, *Pa*, Pa^1 Processus articularis, *Psp* Processus spinosus, *WK* Wirbelkörper, *St* Sternum.

schwunden ist, so dass das einzige vorhandene Foramen dann einem Foramen costo-transversarium plus Foramen transversarium entspricht.

Was das Vorkommen, bezw. die verschiedenen Grade der Ausbildung der „überzähligen“ Halsrippen betrifft, so sei darüber folgendes

bemerkt. Bei höchster Vollendung reicht die im Bereich des 7. Cervialwirbels entspringende Rippe ohne Unterbrechung um den ganzen Hals herum bis nach vorne ans Manubrium sterni (Fig. 29, 30).

Dieser ausserordentlich seltene Fall wurde von P. ALBRECHT und in noch viel vollkommenerer Ausprägung von E. PILLING beobachtet. Bei dem von dem letztgenannten Autor beschriebenen Skelett eines erwachsenen Individuums waren, wie Fig. 30 zeigt, die beiden, im Bereich des 7. Halswirbels liegenden Rippen vollkommen entwickelt. Die erste Brustrippe macht eine grössere Krümmung als normal und artikuliert jederseits sowohl mit dem 1. Brust-, als auch mit dem 7. Halswirbel, und jede setzt sich, mit der 7. Halsrippe fest vereinigt, am ganzen lateralen Rand des Manubrium sterni an, jedoch herrschen, wie die Fig. 30 zeigt, in der Nähe des Ansatzes gewisse Verschiedenheiten. Am 7. Halswirbel fehlen die Foramina transversaria, bezw. costo-transversaria.

Der M. scalenus inseriert sich jederzeit an dem medialen Rand der Halsrippe; die Scaleni medii und postici inserieren sich teils an der Hals-, teils an der ersten Brustrippe. Ueber die Topographie der Nerven und Gefässe vergl. die Fig. 30.

Fig. 29. Auftreten eines Halsrippenpaares. Nach H. LEBOUCQ. Erwachsenes weibliches Individuum. Zwölf Costae thoracicae waren ausser den Halsrippen vorhanden. Die rechte Cervikalrippe misst 3,5, die linke 6,7 cm. Das distale Ende der Cervikalrippen ist durch ein fibröses Bändchen an die erste Costa thoracica befestigt zu denken. Die *I* Costa thoracica ist mit dem ganzen Seitenrand des Brustbeinhandgriffes verbunden.
C. c. VII. † Extremitas vertebralis der Cervikalrippe, *C. e. VII* Extremitas sternalis derselben, mit dem Sternum verschmolzen, *C. th. I* und *II* Costa thoracica *I* und *II*, * Knochenkörperchen, welches mit der Extremitas sternalis der *I* Costa thoracica in Gelenkverbindung steht.

Ungleich häufiger sind jene Fälle, wo die ebenfalls bis zum Manubrium reichende Rippe sich zuvor durch ihren Knorpel mit der ersten Brustrippe verbindet. Zuweilen ist nur das sternale und das vertebrale Ende in knöcherner, bezw. knorpeliger Form vorhanden, während die Zwischenzone durch einen fibrösen Strang dargestellt wird. Die Rippen zeigen also die Tendenz, sich in zwei Segmente, ein vertebrales und ein sternales, zu teilen, ein Verhalten, das an die Sauropsiden erinnert. Trotz dieses rudimentären Charakters aber ist der zwischen der 7. Halsrippe und der ersten Brustrippe liegende M. intercostalis internus und externus ebensogut entwickelt, wie in den beiden obigen Fällen; ja dies gilt selbst dann noch, wenn, wie dies zuweilen vorkommt, das verbindende fibröse Zwischengewebe fehlt (LEBOUCQ). Das sternale Stück ist dann in der Regel sehr dürftig, bald frei, bald mit der ersten Brustrippe teilweise zusammengeflossen. Nicht minder schwankt das vertebrale Ende nach Form, Grösse und Artikulationsverhältnis an der Wirbelsäule. Auch zur obersten Brustrippe kann sein Vorderende die

allermannigfachsten Beziehungen eingehen; so kann es mit ihr aufs innigste, oder nur locker durch Bindegewebe, oder endlich sogar durch ein förmliches Gelenk verbunden sein. Im ersteren Fall erscheint dann die erste Rippe an ihrem vertebralen Ende gegabelt, wie dies nach den Untersuchungen von P. J. VAN BENEDEN für manche Cetaceen als die Regel gilt.

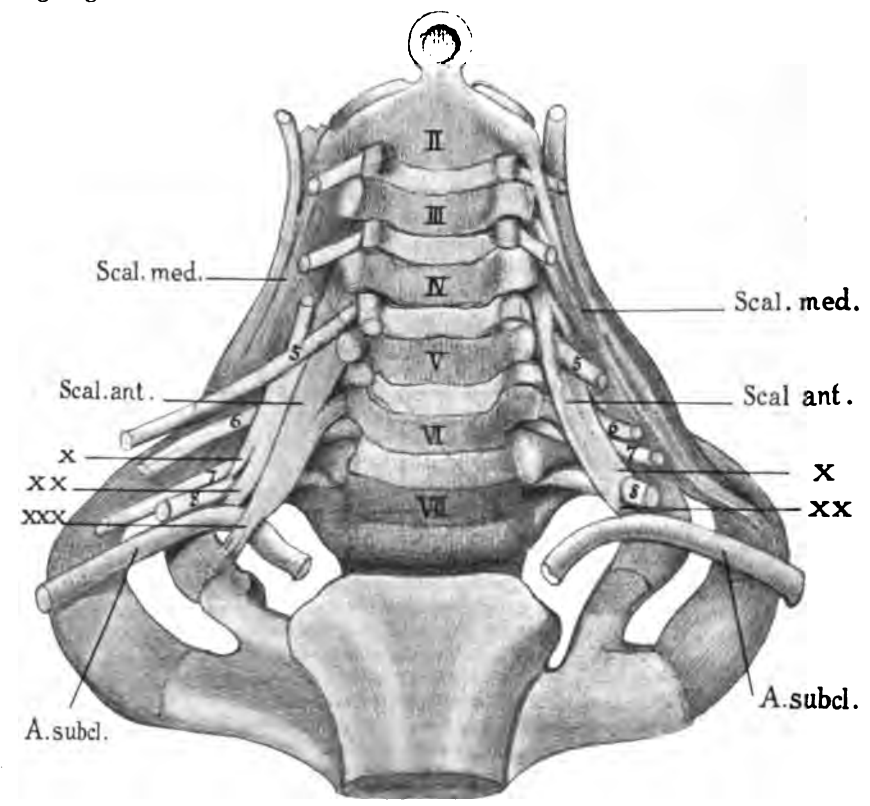


Fig. 30. Halswirbel samt den oberen Rippen und dem Manubrium eines Erwachsenen. Der siebente Wirbel trägt Rippen, welche bis zum Sternum reichen. *X*, *XXX*, *XX* die drei Portionen des Musculus scalenus anticus rechts, bezw. die zwei Abteilungen desselben Muskels links. *5*, *6*, *7*, *8* die den Plexus brachialis bildenden Nervenstämme. Vergl. den Text. Nach E. PILLING.

Ganz abgesehen aber von diesen Fällen wird ein weiterer Beweis für die frühere Existenz jener Rippe bei Säugetieren durch die Edentaten geliefert, von denen z. B. Choloepus konstant nur 6 Halswirbel besitzt, und dahin gehört auch Manatus. In diesen Fällen muss jedoch erst sichergestellt werden, ob es sich um Einbeziehung des 7. Halswirbels in die Reihe der Brustwirbel, oder ob es sich um andere Ursachen handelt. Das andere Extrem wird dargestellt durch Bradypus infuscatus und tridactylus, welche konstant 9 Halswirbel aufweisen, und durch Bradypus cuculliger, welcher bald 8 bald 9 Halswirbel besitzt,

insofern hier der Reduktionsprozess im Bereich des oberen Thoraxendes eine grössere Ausdehnung gewonnen hat, als bei irgend einem andern Säugetier.

Dass übrigens auch beim Menschen die erste Brustrippe[1] bereits ins Schwanken gekommen, dass also auch sie auf den Aussterbeetat gesetzt ist, beweisen die allerdings seltenen, aber doch sicher konstatierten Fälle einer abortiven Entwicklung derselben, wie sie durch STRUTHERS, SRB, GROSSE, HUNAULD, W. GRUBER, TURNER, LEBOUCQ, HELM u. a. bekannt geworden sind. Es handelt sich dabei um ähnliche Verhältnisse, wie ich sie oben bei der Schilderung einer 7. Halsrippe auseinandergesetzt habe (Fig. 31), d. h. um eine Verkürzung der Rippe und zugleich um eine Zersprengung derselben in ein vertebrales und ein sternales Stück, ferner um eine dorsalwärts erfolgende Verlagerung der vorderen Scalenusmuskeln und um ein abnormes Lageverhältnis der Arteria subclavia zu den letztgenannten Muskeln.

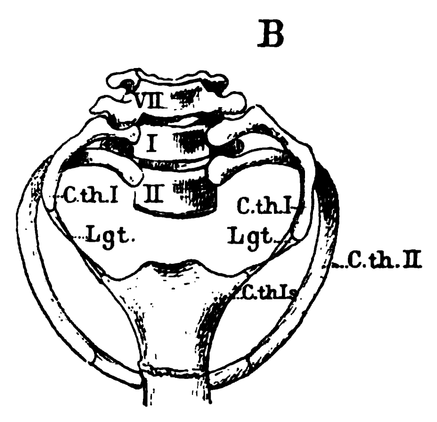


Fig. 31. Reduktion des ersten Brustrippenpaares bei einem erwachsenen männlichen Individuum. Nach H. LEBOUCQ. Es existieren im ganzen 12 Rippenpaare.

Die I. Rippe ist sowohl in der Länge als auch in der Breite reduziert. Die linke ist 9, die rechte 8 cm lang. *C. th. I* Extremitas vertebralis, *C. th. I. s* Extremitas sternalis der I. Brustrippe. Die Extremitas sternalis ist mit dem Manubrium *st.* synostotisch verschmolzen. *Lgt* fibröses Band, welches das fehlende Stück der I. Rippe ergänzt. Die Zahlen *I—II* bezw. *VI—VII* bezeichnen in Fig. *A* und *B* die unteren Hals- und oberen Brustwirbel.

Die betreffende Anomalie ist ebenso häufig doppelseitig wie einseitig beobachtet worden.

Trotzdem aber darf man, meiner Ueberzeugung nach, aus später zu entwickelnden Gründen annehmen, dass der Rückbildungsprozess am oberen Thoraxende ungleich langsamere Fortschritte machen wird, als am unteren, ja dass er vielleicht auf lange Zeiten hinaus wieder zum Stillstehen gebracht wird.

Aus alle dem erhellt zur Genüge, dass die Wirbelsäule des Menschen früher mit einer ungleich grösseren Zahl von Rippen ausgestattet war, als heutzutage, und dass die Pleuroperitonealhöhle, das Coelom, einst eine mächtigere Ausdehnung, sowohl kopf- wie schwanzwärts, besessen haben muss. Allein auch heutzutage liegen, wie oben schon angedeutet, offenbar noch keine bleibenden, fertigen Verhältnisse vor. Dies beweist nicht allein das Wiedererscheinen „überzähliger“ Rippen, sondern auch der bereits ent-

---

[1] Ich möchte hier die Frage aufwerfen, ob in diesen, im Bereich des oberen Thoraxabschnittes sich abspielenden, regressissen Erscheinungen nicht ein ursächliches Moment für die, bekanntlich häufig an den Lungenspitzen einsetzenden deletären Prozesse gesucht werden darf (vergl. auch das Rückenmark).

schieden rudimentäre Charakter der 11. und 12. Rippe, sowie die Thatsache, dass zuweilen auch die erste Brustrippe bereits ins Schwanken gerät. Was die 12. Rippe anbelangt, so zeigt sie, wie das nicht anders zu erwarten ist, eine viel grössere Variationsbreite, nämlich eine Länge von 2—27 cm, als die 11., welche sich zwischen 15—28 cm bewegt. Dazu kommt, dass keine von beiden mehr den Rippenbogen erreicht, und dass sich auch in ihren Artikulationsverhältnissen an der Wirbelsäule ein Rückgang dokumentiert. So fehlen — und dieser Schwund zeigt sich hie und da auch schon bei der 8. und 9. Rippe angebahnt — z. B. die Tubercula und dadurch eine richtige costotransversale und intervertebrale Gelenkverbindung. Dass jene Reduktionsverhältnisse (relativ!) noch nicht lange bestehen können, beweist die Entwicklungsgeschichte, welche lehrt, dass bei der 11. Rippe eine costotransversale Artikulation noch angelegt wird[1].

Bedenkt man endlich noch, dass der formell äusserst variable, durch eine hie und da auftretende Spaltung oder Lochbildung auf seine ursprünglich paarige Anlage zurückweisende Schwertfortsatz des Brustbeines seine Existenz einem vom 8. oder vielleicht auch vom 9. Rippenpaar sich abschnürenden paarigen Knorpel verdankt, der sich in früheren Zeiten unzweifelhaft am Aufbau der später zu besprechenden Sternalleiste beteiligte, so erhellt daraus, dass einst eine grössere Zahl von Rippen das Brustbein erreichte als heutzutage. Diese Annahme wird zur Gewissheit durch die nicht allzu selten zu machende Beobachtung, dass auch beim Erwachsenen noch die 8. Rippe das Sternum erreichen kann[2].

Die Anzahl von acht sternalen Rippen findet sich sowohl bei niederen Affen (das Maximum sind hier 10 sternale Rippen), als auch bei höheren Formen. Sicher ist, dass sich in der ganzen Vertebratenreihe ursprünglich so viele Rippen mit dem Sternum verbunden haben müssen, als jetzt noch Rippen unter Formierung des sog. „Rippenbogens“ mit ihren vorderen Enden in gegenseitiger Verbindung getroffen werden.

Andererseits liegen auch Beobachtungen darüber vor, dass sich nur sechs Rippenpaare beim Menschen mit dem Sternum verbinden, so dass sich auch hierin die beginnende Rückbildung (Verkürzung) des knöchernen Thorax, bezw. des Sternums dokumentiert. In diesem Fall läuft dann der Schwertfortsatz distal- und lateralwärts in zwei Zinken aus, welche den proximalen Enden des 7. Rippenpaares entsprechen.

Eine gewisse Garantie für die oben schon erwähnte Thatsache, dass sich der Rückbildungsprozess am oberen Thoraxende langsamer vollzieht,

---

[1] Wie ich einer mündlichen Mitteilung von Prof. E. Bälz entnehme, kann bei dem schlanken Typus der Koreaner und Japaner (Ostasiaten überhaupt) mit sehr langem Rumpf schon die zehnte Rippe eine Costa fluctuans sein.

[2] Cunningham und Robinson vermochten dies auf einer oder beiden Seiten bei 20% der Fälle zu konstatieren (zur Untersuchung kamen **70** Individuen). Bei einseitigem Vorkommen fand es sich unter neun Fällen achtmal auf der rechten Seite, eine Thatsache, welche Cunningham mit der Rechtshändigkeit in Verbindung zu bringen sucht.

Zuweilen hängen die Reste einer achten und neunten Rippe noch als grössere oder kleinere Appendices am Brustbein und sind durch eine Lücke vom vertebralen Rippenabschnitt getrennt. Dies erinnert an die oben geschilderten Verhältnisse, welche hie und da an der siebenten Halsrippe oder an der ersten Brustrippe beobachtet werden, falls letztere bereits einer Reduktion anheimfällt (Lebouq).

als am unteren, bei welch letzterem noch gar keine Grenze der Veränderungen abzusehen ist, liegt in folgenden Momenten. Erstens in der mit den anatomischen und topographischen Verhältnissen der wahren Rippen aufs engste verknüpften rhythmischen Atmungsmechanik und zweitens in der im Bereich dieses Thoraxabschnittes entspringenden und zur oberen Extremität, bezw. zum Schultergürtel sich begebenden Muskulatur. Letztere wird im Interesse einer möglichst ergiebigen Leistungsfähigkeit notwendig von einer gewissen Summe gut fixierter Punkte — ich erinnere nur an den Serratus anticus und den Pectoralis major — ihren Ausgang nehmen müssen. Diese Punkte sind aber gerade durch den, einen festen und dabei doch elastischen Knochenkürass darstellenden Komplex der sieben oberen Rippen, des Brustbeines und des Schlüsselbeines gegeben und können, unbeschadet einer Einbusse an Arbeitsleistung seitens jener Muskulatur, nicht ohne weiteres eine Rückbildung erfahren. Hierin liegt

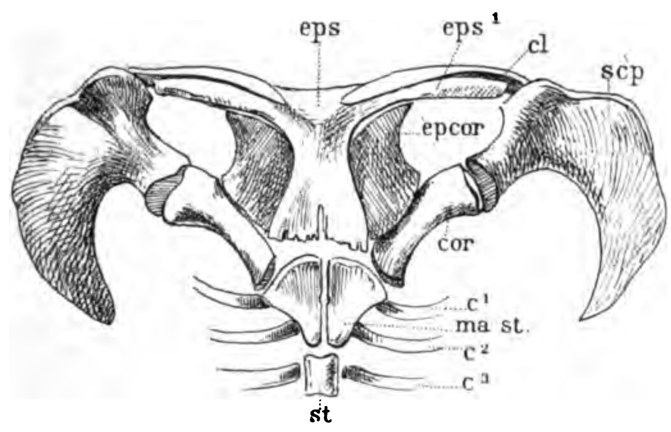


Fig. 32. Schultergürtel des Schnabeltieres. *ma. st.* Manubrium sterni, c^1, c^2, c^3. Erste bis dritte Rippe, *st* Sternum, *scp* Scapula, *cor* Coracoid, *epcor* Epicoracoid, *cl* Clavicula, *eps* Episternum (mittlere Partie), *eps¹* Episternum (seitliche Partie).

ein schlagendes Beispiel für die wichtigen korrelativen Beziehungen der verschiedenen, sich sozusagen gegenseitig im Schach haltenden Organe, bezw. Organsysteme zu einander.

Entwicklungsgeschichte und vergleichende Anatomie weisen darauf hin, dass das durch eine Verwachsung der Sternalleisten sich bildende **Brustbein** beim Vormenschen einst aus einer Reihe hintereinander gelegener Stücke bestand. Unter den Säugetieren zeigt sich dieser Zustand bei den Edentaten am deutlichsten konserviert, doch erhalten sich auch bei niederen Affen zuweilen noch ausgedehnte Knorpelreste zwischen den einzelnen Knochenterritorien, bei den meisten übrigen Mammalia weisen nur noch die im Lauf der Entwicklung auftretenden Knochenkerne auf eine frühere Gliederung zurück. Bei voller Ausbildung stellt das Primatensternum eine mehr oder weniger einheitliche breite und feste Platte dar, und in dem hierin sich ausprägenden festigenden Moment liegt eine gewisse Kompensation für die Verkürzung, welche das Sternum erlitten hat.

Die Urgeschichte des **Episternums** der Säugetiere ist bis dato noch in Dunkel gehüllt. Nicht nur seine Lagebeziehungen zum Sternum, sondern auch seine knorpelige Anlage trennen es von demjenigen der Reptilien, so dass von einem Anschluss an letztere keine Rede sein kann. Während der Episternalapparat der Reptilien ventral vom Sternum zu liegen kommt, finden wir ihn bei Säugetieren kopfwärts davon gelagert.

Bei Schnabel- und Beuteltieren (Fig. 32) lassen sich drei Teile am Episternalapparat unterscheiden, und dasselbe gilt für die südamerikanischen Nager Cavia, Coelogenys, Dasyprocta, ferner für Hystrix, Phyllomys und Capromys. Bei allen diesen Formen handelt es sich um einen mittleren unpaaren Abschnitt und um je einen Seitenteil. Letzterer hängt mit den Schlüsselbeinen zusammen, ersterer legt sich enge ans Vorderende des Brustbeins an und kann damit verwachsen.

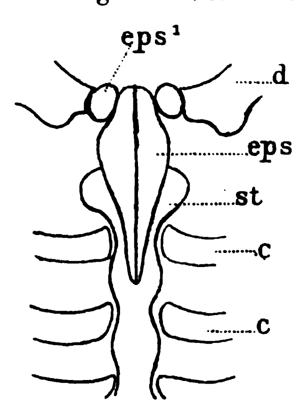


Fig. 33. Maulwurfs-Embryo. *st* Sternum, *eps* Episternum (mittlerer Teil), *eps¹* Episternum (seitlicher Teil), *cl* Clavicula, *c, c* Rippen. — (Die Figur ist aus zwei aufeinanderfolgenden Frontalschnitten zusammengesetzt zu denken) nach A. GÖTTE.

Bei den eichhörnchen- und mäuseartigen Nagern zeigt sich der mittlere Abschnitt zurückgebildet, und wahrscheinlich handelt es sich dabei um eine totale Verschmelzung mit dem Brustbein; die Seitenstücke bewahren ihre Verbindung mit den Schlüsselbeinen. Aehnlich verhalten sich auch die hasenartigen Nager und auch in der Reihe der Beutler trifft man da und dort auf derartige Rückbildungen. Die Verhältnisse bei Maulwurfsembryonen sind aus der Fig. 33 zu ersehen.

Was den Episternalapparat des Menschen anbelangt, so besitzen wir hierüber die wertvolle Arbeit von G. RUGE, auf welche ich mich im folgenden beziehe.

In früher Embryonalzeit, wo sich die Sternalhälften („Sternalleisten") noch nicht in ihrer ganzen Länge vereinigt haben, erscheinen am oberen Rand des noch unvereinigten Manubrium sterni zwei selbständige Gebilde, die bald eine knorpelige Beschaffenheit annehmen. Später verwachsen sie miteinander zu einer unpaaren Knorpelmasse, und diese schiebt sich immer mehr zwischen die beiden noch unvereinigten Hälften des Brustbeinhandgriffes ein, so dass schliesslich nur noch die proximale Fläche des Knorpels über das Manubrium kuppelartig vorragt. Mit der innigen Verschmelzung der beiderseitigen Sternalleisten wird auch die Grenze zwischen dem erwähnten Knorpelstück und dem Manubrium immer undeutlicher und verschwindet endlich gänzlich, ein Beweis dafür, dass jenes Knorpelstück dem Manubrium einverleibt worden ist. So entsteht also der Brustbeinhandgriff aus zwei verschiedenen Bildungen, wovon die eine sicher kostaler Natur (I. Rippe) ist. Von wo die andere, die der suprasternalen Teile, herzuleiten ist, lässt sich für den Menschen nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Unzweifelhaft liegt eine, noch in letzten Rudimenten auftauchende Skelettbildung vor, und es erscheint fast gewiss,

dass es sich dabei um die letzten Reste eines, einst das Manubrium sterni erreichenden, siebenten Halsrippenpaares handelt, und dass ein solches konstant in der Embryonalzeit des Menschen noch zur Anlage kommt, wurde oben bereits mitgeteilt. Ist diese Annahme berechtigt, so würde dies auf die ursprünglich paarige Anlage des Episternum der Säugetiere hinweisen[1].

Nicht zu verwechseln mit jenen in der Masse des Brustbeinhandgriffes gänzlich aufgehenden Skelettgebilden sind die Brechet'schen Knorpel oder Knochen, welche zuweilen medial von der Articulatio sternoclavicularis auftreten, dem Sternum unmittelbar auflagern und sogar mit ihm verwachsen sein können. Diese „Ossa suprasternalia“ sind, wie dies GEGENBAUR schon vor einer langen Reihe von Jahren betont hat, den Episternalbildungen, und zwar wahrscheinlich dem „Mittelstück“ des Episternums, zuzurechnen. Den seitlichen Stücken des Episternalapparates der Säugetiere entsprechen nach der Uebereinstimmung aller Autoren die Cartilagines interarticulares zwischen dem Sternum und den medialen Enden der Claviculae. Sie sind auf eine Abspaltung der Sternalenden der Schlüsselbeine zurückzuführen.

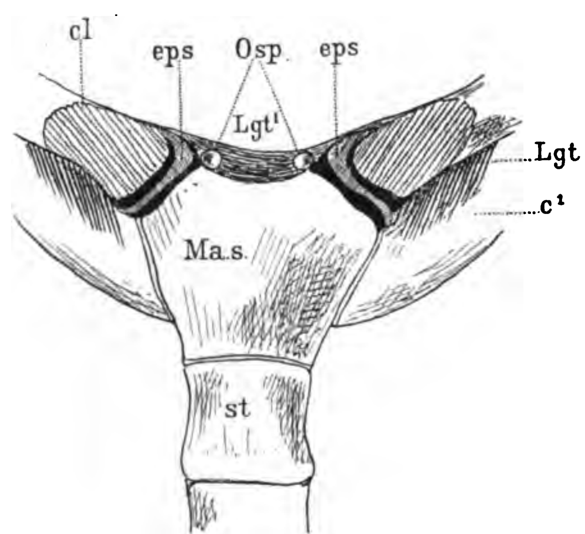


Fig. 34. Episternale Reste beim Menschen. *eps*, *eps* Episternum (Cartilago sterno-clavicularis), *Osp* Ossa suprasternalia, *cl* Clavicula, angesägt, *Lgt¹* Ligam. interclaviculare, *Lgt* Ligam. costo-claviculare, *Ma. s.* Manubrium sterni, *st* Sternum, *c¹* I. Rippe.

c. Schädel.

Am Schädel sämtlicher Wirbeltiere lassen sich bekanntlich zwei grosse Hauptabschnitte unterscheiden, ein cerebraler und ein visceraler, Neurocranium und Splanchnocranium, GAUPP. Der cerebrale, welcher die Hirnkapsel darstellt, umschliesst den vorderen Abschnitt des Zentralnervensystems, steht in Beziehung zu den höheren Sinnesorganen und wird in embryonaler Zeit basalwärts eine Strecke weit von der Chorda dorsalis durchzogen. Auf Grund dieses Verhaltens erweist er sich in gewissem Sinn als eine weitere Fortbildung des Axenskelettes.

[1] Dass auch bei Sauriern (Cnemidophorus und Anguis) die letzte Halsrippe am Aufbau des Sternums teilnimmt und sich dann sekundär wieder von ihm abspaltet, hat A. GÖTTE gezeigt.

Der **visceral**e, beziehungsweise **faciale Schädelabschnitt** ist ventralwärts vom cerebralen angeordnet und steht in allernächster Be-

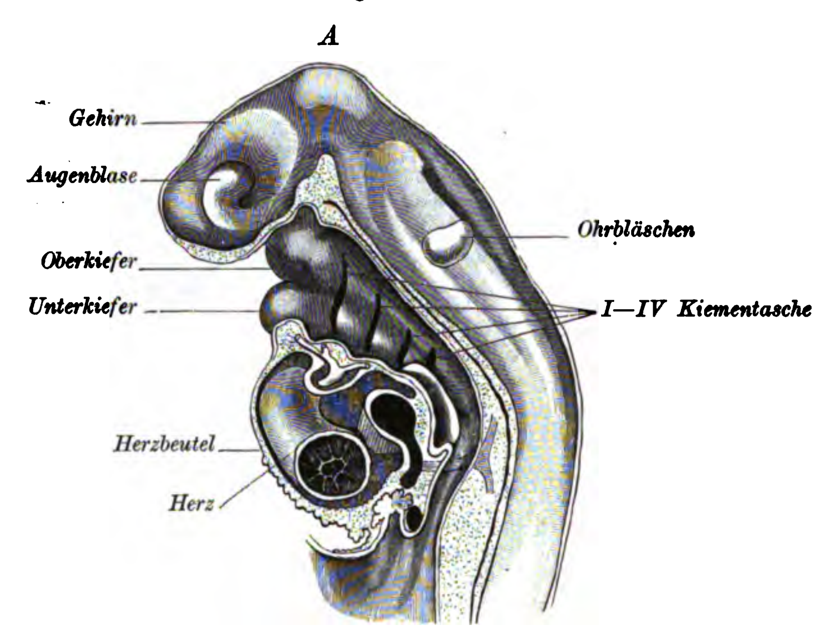


Fig. 35 *A*. Kopf- und vorderer Rumpfabschnitt eines menschlichen Embryos. 17.—18. Woche. Konstruktion des Medianschnittes. Nach W. His.

ziehung zu jenem Abschnitt des Darmrohres, welchen man als Kopfdarm bezeichnet und dessen Seitenwände in fötaler Zeit eventuell von den Kiemenspalten durchbrochen sind. Das Auftreten der letzteren weist somit auf eine Zeit zurück, wo jener Darmabschnitt, wie dies bei niederen Vertebraten heute noch der Fall ist, nicht allein der Nahrungsaufnahme diente, sondern auch respiratorischer Funktionen fähig

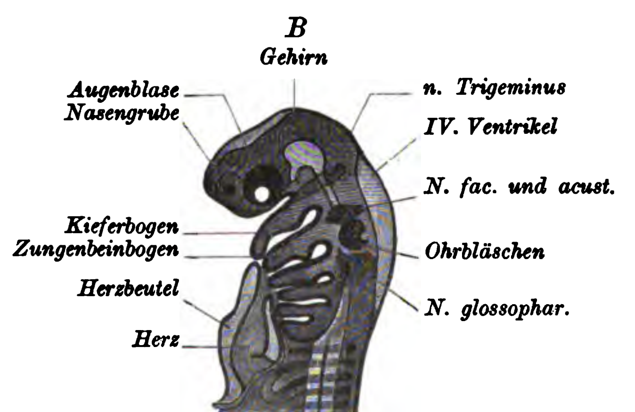


Fig. 35 *B*. Kopfteil eines Rochen-Embryos (Torpedo) als Präparat im durchfallenden Lichte betrachtet. Nach H. E. Ziegler und F. Ziegler.

war. Dass das hierbei in Betracht kommende, zwischen den Kiemenspalten sich einschiebende Bogensystem beim Menschen eine beträchtliche

Modifikation, resp. Rückbildung erfahren hat (s. später Fig. 112 *A*), kann in Anbetracht der biologischen Verhältnisse nicht befremden. Das Wesentliche, worauf es hier fürs erste allein ankommt, ist die Konstatierung eines dem Menschen, wie sämtlichen Vertebraten zu Grunde liegenden gemeinsamen Schädelplanes (Fig. 35, *A*, *B*).

Wenn jener Grundplan am ausgebildeten Kopfskelett des Menschen nicht mehr ohne weiteres in derselben Klarheit zu Tage tritt, wie dies bei niederen Wirbeltieren der Fall ist, so liegt der Grund davon in einer

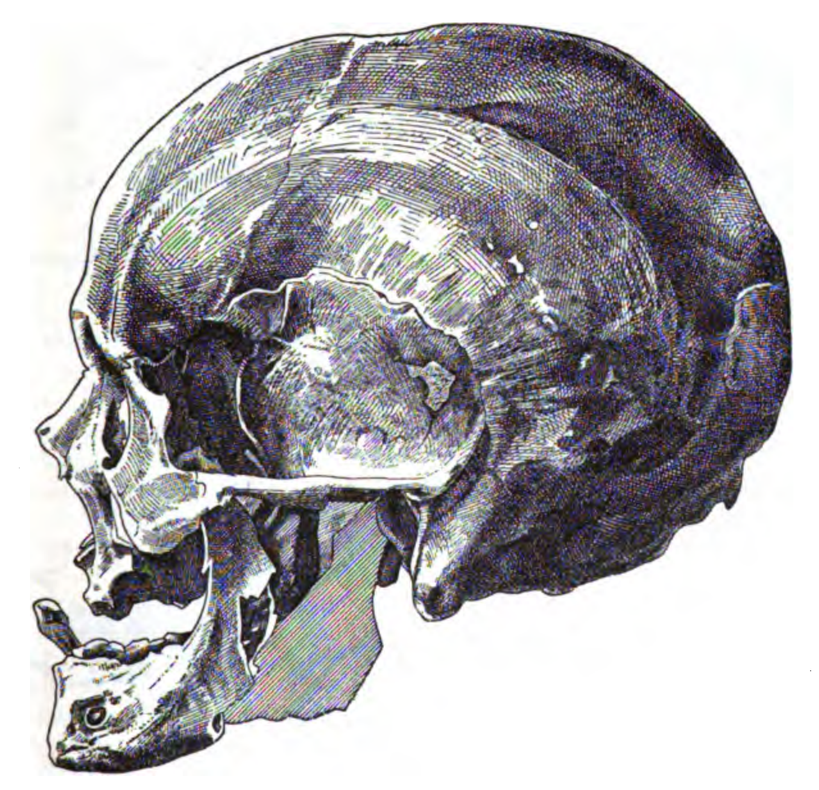


Fig. 36. Schädel Immanuel Kant's. Nach C. v. KUPFFER. Man beachte den voluminösen Hirnschädel.

Reihe von Anpassungserscheinungen, welche durch äussere Verhältnisse hervorgerufen und durch Vererbung stetig fixiert wurden.

Infolge dessen scheint der menschliche Schädel nicht allein den niederen Vertebraten, sondern auch den Anthropoiden gegenüber, die doch in ihrem übrigen Skelettbau so viel Uebereinstimmendes mit dem des Menschen besitzen, eine Ausnahmestellung einzunehmen. Es erscheint daher von Interesse, auch in jener Hinsicht beide genau zu prüfen, das Abweichende hervorzuheben und womöglich zu erklären.

Was vor allem bei einem derartigen Vergleich in die Augen springt, ist das umgekehrte Verhalten des Hirn- und Gesichtsschädels. Dem zu

einer stattlichen, rundlich-ovalen Knochenkapsel entfalteten Cranium des Menschen steht der ungleich kleinere, mit mächtigen Leisten und Höckern versehene Schädel eines Orang oder Gorilla[1]) gegenüber. Dieser hinwiederum — und dahin gehören auch die übrigen Anthropoiden —

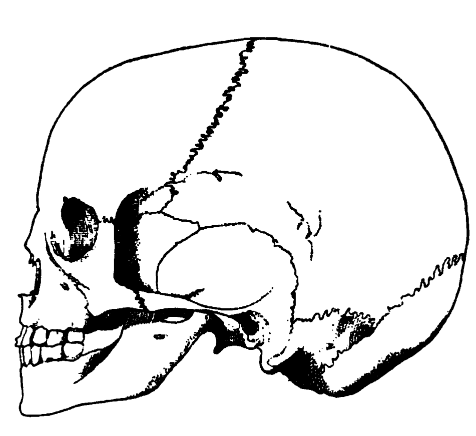


Fig 37. Schädel eines siebenjährigen Kindes, aus der Umgegend von Würzburg. $^1/_3$ n. Gr.

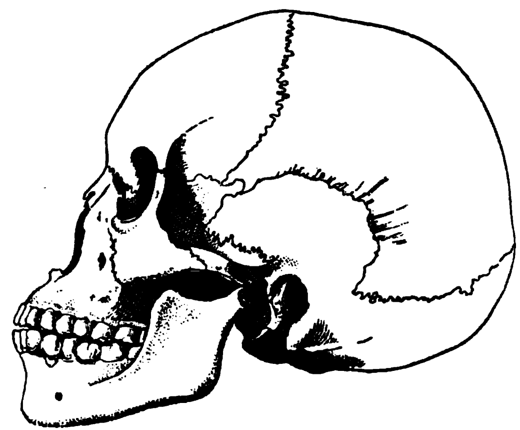


Fig. 38. Schädel eines Australiers vom Murray-Fluss. $^1/_3$ n. Gr.

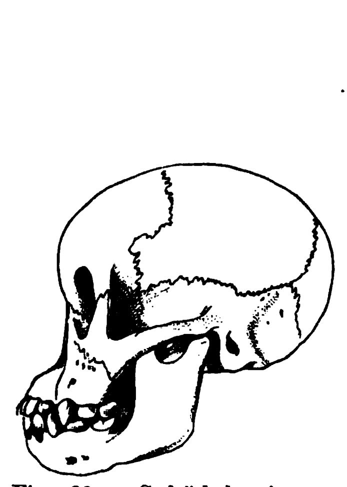


Fig. 39. Schädel eines Orang-Utan-Kindes. $^1/_3$ n. Gr.

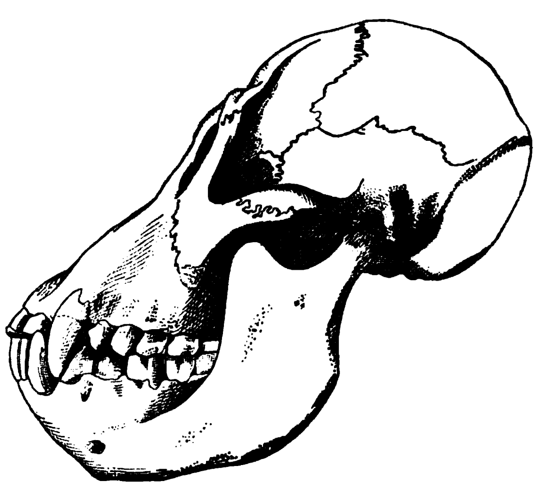


Fig. 40. Schädel eines erwachsenen Orang-Utan. $^1/_3$ n. Gr.

zeichnet sich durch massige Entwicklung des Gesichts- in specie des Kieferskeletts aus, während dieses beim Menschen dem Hirnschädel offen-

[1] Charakteristisch für den männlichen Gorilla ist die durch den Tempormuskel hervorgerufene gewaltige Entwicklung der Sagittal- und Lambdaleiste. Beim Weibchen wird diese Ausbildung nicht beobachtet; es handelt sich also um einen ausgesprochenen Geschlechtscharakter.

bar untergeordnet erscheint. Dies tritt um so prägnanter hervor, je frühere Altersstufen man daraufhin untersucht. Zieht man nun aber jüngere Anthropoidenstadien zum Vergleiche herbei, so verwischen sich die Unterschiede immer mehr, wie es denn eine bekannte Thatsache ist, dass nicht nur das Kopfskelett, sondern auch die Gesichtszüge junger Affen einen entschieden menschenähnlichen Typus besitzen. Kurz, man kann mit Sicherheit behaupten, dass die später auftretende Divergenz erst nach der Geburt einsetzt, um dann mit den Jahren in immer charakteristischerer Weise sich herauszubilden.

Der Grund dieser Erscheinung kann nicht zweifelhaft sein. Er liegt in der hohen Entwicklungsstufe des menschlichen Gehirns, welches, wie dies für alle übrigen Wirbeltiere gilt, geradezu als das formative Prinzip des Craniums zu betrachten ist, und welches nach der Geburt noch lange, ja bis in die Blüte der Jahre hinein, fortwächst, bis beim Manne der kaukasischen Rasse eine mittlere Schädelkapazität von circa 1500 cbcm und ein mittleres Hirngewicht von 1375—1400 g erreicht ist.

Was die Schädelkapazität niederer Menschenrassen anbelangt, so nehmen besonders die von den beiden Sarasin in Ceylon an Weddaschädeln angestellten Untersuchungen unser Interesse in Anspruch. Nicht nur die Schädel, sondern auch die übrigen Skeletteile dieses Volkes fallen zunächst durch die Zartheit und Eleganz ihrer Formen auf, eine Eigenschaft, welche nach Virchow einer ganzen Reihe wilder Stämme der östlichen Inselwelt zukommt. Am Schädel zeigt sich dies schon daran, dass er durchschnittlich um etwa 200 g leichter ist, als der europäische. Dabei sind die Schädel sehr klein und ihre Kapazität beträgt bei den reinen (unvermischten) Formen im männlichen Geschlecht höchstens 1250 cbcm, im weiblichen dagegen in der Regel 140 cbcm weniger. S. Flower beschrieb einen Weddaschädel (weiblichen Geschlechts) mit einer Kapazität von nur 950 cbcm, und dies ist wohl eines der geringsten Masse, die bis jetzt an normalen, menschlichen Schädeln gewonnen worden sind.

Die Weddas gehören somit zweifellos zu den mit kleinster Schädelkapazität versehenen Menschen, und es deckt sich dieses Ergebnis auch ganz wohl mit ihrer niederen Kultur. Sehr nahe kommen ihnen hierin die wollhaarigen Bewohner der Andamanen, sowie die einen extrem pithekoiden Gesichtsschädel besitzende Zwergrasse der Akkas, deren Schädelkapazität beim männlichen Geschlecht 1102 cbcm und beim weiblichen 1072 cbcm beträgt.

Der Form nach ist der Weddaschädel sehr lang und schmal, also stark dolichocephal, und unter allen den 42 Schädeln, welche zur Untersuchung gelangten, fand sich nicht ein einziger Brachycephalus. Das Stirnbein ist in der Regel beim Manne stark fliehend und die Superciliarbogen sind oft kräftig ausgebildet. Bei der Frau sind alle Formen mehr gerundet, wie sich überhaupt bei der Weddafrau schon sämtliche Eigenschaften zeigen, durch welche der weibliche europäische Schädel vom männlichen sich unterscheidet.

Wenn sich nun aber auch, wie eben angeführt wurde, eine beträchtliche Differenz in der Kapazität des Wedda- und Europäerschädels

nicht verkennen lässt, so besteht doch zwischen den Volumverhältnissen des Menschen- und Anthropoiden-Craniums, welch letzteres 427 cbcm (Schimpanse) bis 557 cbcm (Gorilla), also nicht einmal die Hälfte des Schädelvolumens der oben aufgeführten Menschenrassen umfasst, noch eine weite Kluft, allein diese wird durch Pithekantropus erectus, jene von EUGEN DUBOIS im Jahre 1891 auf Java aufgefundene Zwischenform bis zu einem gewissen Grade wenigstens ausgefüllt[1].

Die Pithekanthropusrasse schliesst sich den Affen etwas näher an, als die Neanderthalgruppe, allein wenn sich auch das Schädeldach des Pithekanthropus in mancher Hinsicht, wie vor allem seiner Gestalt nach, nicht weit von den Affen entfernt, so überragt dasselbe doch durch seine Kapazität (900 cm^3) alle bekannten Affenformen, deren Hirngewicht in der Regel 500 cm^3 nicht übertrifft, sehr beträchtlich. Auch der Neanderthalschädel, die wahrscheinlich zu derselben Kategorie gehörigen Schädel von Spy und Krapina, sowie endlich der Kiefer von la Naulette gehören zu einer von dem gewöhnlichen Menschen, d. h. von den jetzt lebenden Rassen verschiedenen Art, welche durch bedeutende und zahlreiche Merkmale dem Schädel der Affen viel näher steht, als dem des Menschen.

„Wir haben also" — sagt SCHWALBE, dem wir die ersten klaren und wirklich befriedigenden Aufschlüsse über diese Verhältnisse verdanken —, „in der Diluvial- oder Quartärzeit zwei verschiedene Formen der Gattung Homo zu unterscheiden, von denen ich die ältere, den ältesten paläolithischen Schichten angehörige mit KING und COPE als Homo Neanderthalensis bezeichnet habe; für die jüngere Form wäre der alte Name Homo sapiens zu reservieren oder durch einen neuen, besseren zu ersetzen: Homo hodiernus oder vielleicht besser: Homo socialis oder eucranus oder imperator im Gegensatz zu Homo Neanderthalensis, den man dann Homo primigenius nennen könnte. Zur letztgenannten Form gehören die Skeletteile von Neanderthal, Spy und Krapina; die moderne Form des Homo sapiens findet sich schon in paläolithischer Zeit, aber in jüngeren Schichten, möglichenfalls auch zum Teil noch gleichzeitig mit dem Homo Neanderthalensis; zu dieser modernen Form gehören von paläolithischen Funden die von Egisheim, Denise, Tilburg und andere[2]."

Die Ursache der gewaltigen Differenz zwischen Affen- und Menschenschädel beruht offenbar darin, dass das Affenhirn nach der Geburt keine sehr bedeutenden Fortschritte mehr macht, und das gilt nicht nur für sein Volum im allgemeinen, sondern sicherlich auch für die mikroanatomischen Verhältnisse, wie namentlich für diejenigen des Rinden-

---

[1] Ob der geologische Fundort jungpliocän oder bereits altdiluvial ist, lässt sich nicht mit voller Sicherheit entscheiden.

[2] Ich will nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit an die Ergebnisse von O. C. MARSH zu erinnern, nach welchen die der Tertiärzeit angehörigen Huftiere eine ungleich geringere Schädelkapazität besessen haben, als dies für ihre mit einem viel grösseren Hirnvolum ausgestatteten recenten Verwandten gilt. Aehnliche Gesichtspunkte ergeben sich auch für fossile und recente Reptilien. — Was liegt näher, als auch für den Vormenschen eine ähnliche Parallele in der Stammesentwicklung seines „Seelenorganes" anzunehmen?

graues. Dafür ist nun aber der Anthropoidenschädel ausgerüstet mit einem mächtigen Kieferskelett, das von gewaltigen Muskeln beherrscht und mit furchtbaren Zähnen bewaffnet ist.

In dieser ausserordentlichen Entfaltung der den Eingang zum Darmsystem umgebenden vegetativen Sphäre des Kopfskeletts liegt im Kampf ums Dasein offenbar ein kompensatorisches Verhalten, und was speziell das Gebiss, als den Regulator der Kieferform und -stärke, betrifft, so werde ich später Gelegenheit haben, noch einmal darauf zurückzukommen[1].

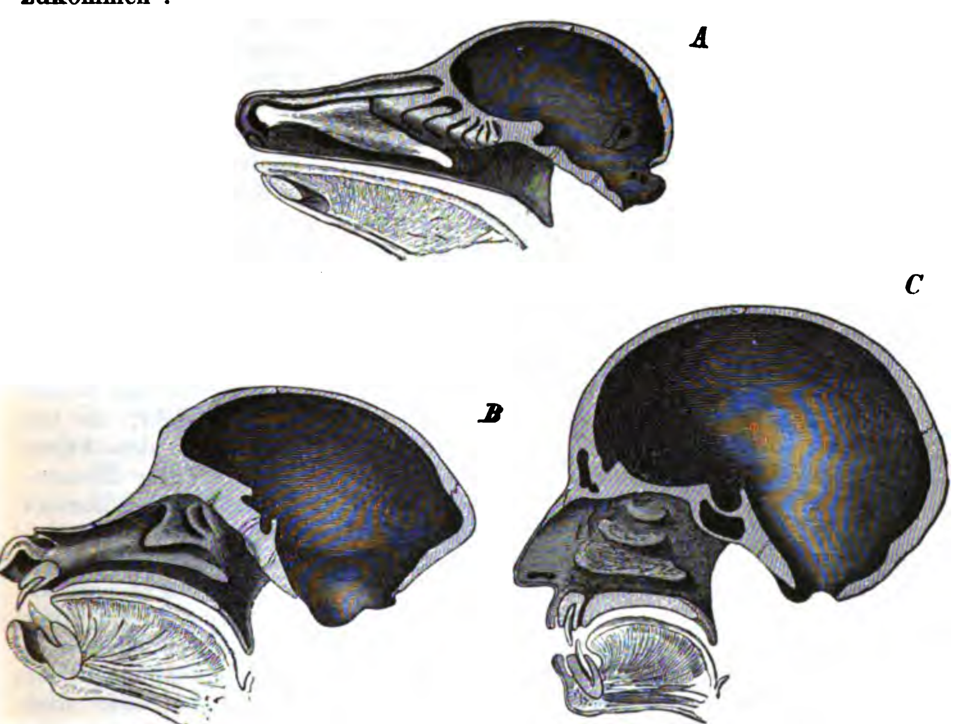


Fig. 41. Medianschnitte durch den Kopf vom Reh (*A*), Pavian (*B*) und Mensch (*C*). Man beachte das Verhältnis des Craniums zur Nasenhöhle. Aus einer Hintereinanderlagerung wird immer mehr eine Uebereinanderlagerung, was den Gesichtswinkel bedeutend beeinflusst (vergl. damit Fig. 32—36).

Durch die Darlegung der typischen Ausgestaltung des Kopfskeletts auf Grund bestimmter Faktoren hoffe ich gezeigt zu haben, dass der menschliche Schädel denselben Einflüssen unterliegt, wie der tierische, und dass es sich bei beiden im Grunde nur um verschieden gerichtete Anpassungserscheinungen handelt. Damit ist allerdings keine ganz be-

[1] Ob und in wie weit sich die Zungenmuskulatur und speziell der M. genioglossus auf die Umbildung der Regio mentalis des Unterkiefers von Einfluss erweist, muss auf breiter Grundlage durchgearbeitet werden, und bevor dies geschehen ist, möchte ich mich jedes Urteils über die diese Frage berührende Arbeit Walkhoff's enthalten.

friedigende Erklärung gegeben, insofern dadurch die Ursache eben jener Verschiedenheit der Anpassung, d. h. beim Menschen nach der cerebralen, psychischen, beim Anthropoiden nach der vegetativen Seite hin unaufgehellt bleibt.

Dass diese divergenten Entwicklungsbahnen von einem gemeinsamen Ausgangspunkt aus schon sehr lange betreten worden sein müssen, beweist nicht nur der bei Anthropoiden sowohl, wie beim Menschen in sich abgeschlossene und scharf differenzierte Schädeltypus, sondern auch der Umstand, dass stärkere Abweichungen, welche unzweifelhaft als atavistische zu deuten wären, am menschlichen Kopfskelett im allgemeinen nicht zu den häufigsten Vorkommnissen gehören. Alles erscheint hier fertig, im allgemeinen gut fixiert und scharf individualisiert.

Ich sehe dabei ab vom Gebiss, wo jener Satz durchaus nicht anwendbar wäre; ich sehe aber auch ab von allen mikrocephalen und teratologischen Erscheinungen überhaupt, obgleich man daraus häufig genug Kapital für die Ergründung der Urgeschichte des menschlichen Schädels zu schlagen sucht. Es ist ja möglich, dass in jenen Fällen, insofern sie gewiss häufig genug mit Hemmungsbildungen kombiniert sind, da und dort Fingerzeige liegen für frühere primitive Entwicklungszustände, allein die pathologischen Beimischungen sind doch in der Regel so stark, dass keine sicheren Schlüsse zu ziehen, sondern vielmehr auf Schritt und Tritt Trugbilder zu gewärtigen sind.

Gratiolet hat festgestellt, dass sich das Verstreichen der Nähte bei höheren Menschenrassen in anderer Reihenfolge vollzieht, als bei niederen. So beginnt der Prozess bei den letzteren, wie bei den Affen, stets vorne in der Frontalregion des Schädels, bezw. an der Fronto-Parietalgrenze und schreitet von hier aus nach hinten fort. Daraus resultiert selbstverständlich eine frühzeitige Beschränkung der Vorderlappen des Gehirns, während dieselben bei höheren (weissen) Rassen, wo die Fronto-Parietalnaht erst nach Verstreichen der Sutura parieto-occipitalis zur Verknöcherung kommt, einer weiteren Entwicklung fähig sind. Es liegt nahe genug, darin eine der Ursachen für die intellektuelle Differenz zu erblicken. Ob aber jenes ziemlich häufige Offenbleiben der Frontalnaht[1] als eine weitere Fortbildung jenes Verhaltens, oder aber im Gegenteil als Ausdruck einer niedrigen Entwicklungsstufe zu betrachten ist, lässt sich nicht ohne weiteres entscheiden. Bei letzterer Annahme hätte man, da es auch bereits bei manchen Säugetieren (Affen, Insektivoren, Chiropteren, Monotremen u. a.) zu einem Zusammenfluss beider Stirnknochen kommt, an einen Rückschlag auf niedere Vertebraten zu denken[2], ein Fall, welcher, wie aus den vorliegenden Untersuchungen zur Genüge erhellt, beim Menschen durchaus

---

[1] Nach H. Welcker persistiert die Stirnnaht bei Kaukasiern häufig, bei Malaien seltener, bei Amerikanern sehr selten, während es sich bei der das Inkabein (siehe später) von der eigentlichen Hinterhauptschuppe absetzenden Quernaht (Sutura transversa occipitis) geradezu umgekehrt verhält. Häufig trifft die Sutura transversa occipitis mit einer Stirnnaht an einem und demselben Schädel zusammen. Beim normalen menschlichen Kind beginnt die Verwachsung der Stirnknochen bereits im 9. Lebensmonat und ist gegen Ende des 2. Jahres beendet.

[2] Halbaffen besitzen übrigens überwiegend eine Stirnnaht.

nicht vereinzelt dastehen würde. Am wahrscheinlichsten däucht mir, dass beide Auffassungen insofern sich miteinander vereinigen lassen, als man annehmen kann, dass die von niederen Vorfahren her vererbte, ursprünglich getrennte Anlage der Knochen unter dem Einfluss und im Interesse der oben schon erwähnten, starken Entfaltung der Vorderlappen des Gehirns dann und wann beibehalten und so nutzbar gemacht werden kann.

Fig. 42 *A*. Schädel eines zweijährigen Kindes (Mädchen), bei welchem die Schläfenschuppe durch die breite Ala magna des Keilbeines vom Frontale getrennt ist.

Eine ganz besondere Aufmerksamkeit erheischt jene seitliche Schädelpartie, wo das Stirn- und Scheitelbein, sowie die Schläfenbeinschuppe und der „grosse Keilbeinflügel", die Ala temporalis, in nahe Lagebeziehungen zu einander treten.

Wie die vergleichende Anatomie beweist, bilden die Orbital- und Temporalgrube ursprünglich einen einheitlichen Raum, und auch beim menschlichen Embryo, ja sogar noch beim Neugeborenen ist jener primitive Zustand durch eine viel weiter klaffende Infraorbitalspalte noch angedeutet. Später aber tritt durch weiteres Vorwachsen und endliche Verlötung des grossen Keilbeinflügels mit dem Jochbein eine bedeutende Beschränkung ein. Bevor dies geschieht, sind auch das Stirn- und das Jochbein bereits zu gegenseitiger Verbindung gelangt, und in diesen beiden Beziehungen des Jochbeins zum Os frontale einer-, sowie zum Os sphenoideum andererseits liegt ein charakteristisches Merkmal der Primaten gegenüber den übrigen Säugetieren. Damit steht auch die späte Ausbildung in der Entwicklung des Menschen in Uebereinstimmung, während die Be-

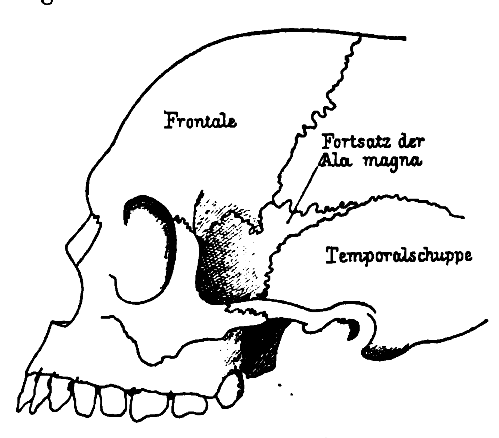


Fig. 42 *B*. Schädel eines Australnegers, bei welchem die Schläfenschuppe nur noch durch einen langen, schlanken Fortsatz der Ala magna des Keilbeines vom Frontale getrennt wird.

ziehungen des Jochbeins zum Oberkiefer und Schläfenbein ontogenetisch und phylogenetisch viel früher auftreten.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen erstreckt sich der obere Rand der Ala magna des Keilbeines bis an den vorderen unteren Winkel des Scheitelbeins. Diese Verbindung wird in jenen seltenen Fällen (bei etwa $1^1/_2$ Prozenten europäischer Schädel) unterdrückt, in denen die Schläfenschuppe von ihrem vorderen Rand aus einen Fortsatz bis zum Frontale herüberschickt. Dieser sog. Processus frontalis ist deshalb bemerkenswert, weil er bei niederen Menschenrassen, wie z. B. bei ungefähr zehn Prozenten der Weddaschädel (SARASIN), sowie bei Negern und Australnegern in weiterer Verbreitung vorkommt. Jener Fortsatz findet sich auch häufig bei Säugetieren.

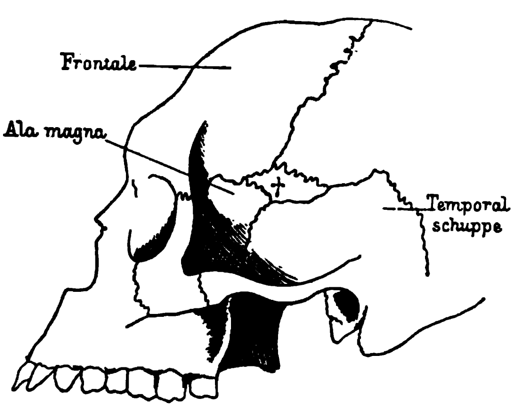


Fig. 43 *A*. Schädel eines Eunuchen (Neger), bei welchem sich der lange, in Fig. 39 *B* dargestellte Fortsatz der Ala magna des Keilbeins zu einem besonderen Knochen (†) differenziert hat (Os epipterygium).

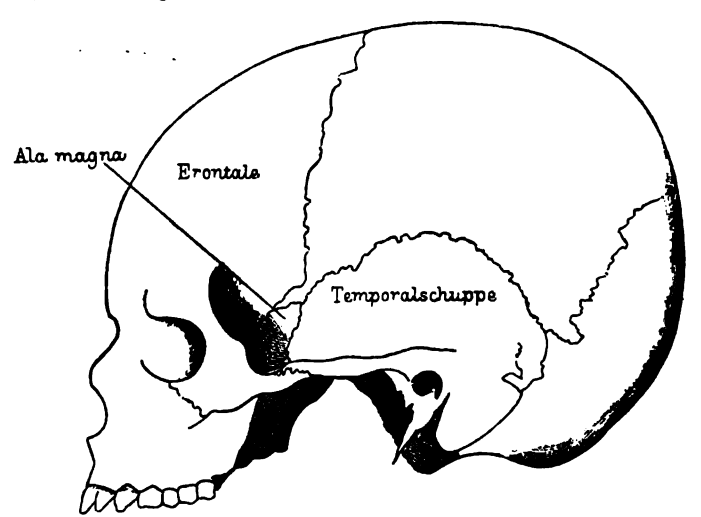


Fig. 43 *B*. Schädel eines Turko, bei welchem die Schläfenschuppe das Frontale beinahe erreicht. Zwischen beide schiebt sich ein schmaler Fortsatz des Scheitelbeines ein.

Jene ausserordentlich wechselnden Verhältnisse, die noch durch das konstante Auftreten eines besonderen Ossifikationspunktes im hinteren unteren Winkel des Stirnbeins kompliziert werden, sind in ihrer Be-

deutung noch nicht ganz klar, allein Eines ist dabei wohl im Auge zu behalten, nämlich das, dass es sich dabei um ein Gebiet des Schädels handelt, in welchem man, dank den Untersuchungen E. GAUPP's, erst in allerneuester Zeit einen befriedigenden Einblick zu gewinnen beginnt. GAUPP hat gezeigt, dass von der knorpeligen Seitenwand des Primordialcraniums der Amphibien und Reptilien bei den Säugern nur noch einzelne Spangenbildungen nachweisbar sind, und dass auf diese ursprüngliche Schädelseitenwand die bei den Säugetieren am Aufbau der mittleren Schädelgrube sich beteiligende (resp. dieselbe wesentlich verbreiternde) Ala temporalis nicht zurückgeführt werden kann. „Wohl aber ist es sehr wahrscheinlich, dass sie dem bei den Sauropsiden weit verbreiteten Processus basipterygoideus entspricht. Wir haben uns somit vorzustellen, dass infolge der starken Entwicklung des Gehirns,

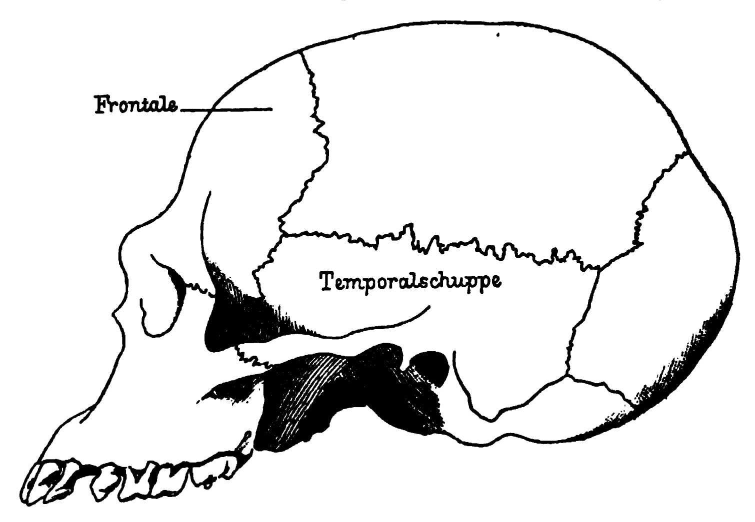


Fig. 44. Schädel eines zweijährigen Schimpanse, bei welchem die Schläfenschuppe in breiter Ausdehnung an das Frontale stösst. Fig. 40 *B* bildet hiezu die Uebergangsstufe.

vor allem des Grosshirns, bei den Säugern die ursprünglichen Grenzen des Schädelcavums zu eng wurden, die ursprüngliche primordiale Seitenwand zu Grunde ging und das sich frei nach den Seiten ausdehnende Gehirn ein Gebiet okkupierte, das bei Amphibien und Reptilien ausserhalb des primordialen Schädelcavums liegt. Für den Processus basipterygoideus, über den das Gehirn mit seinen Seitenteilen nun zu liegen kommt, war damit der Anstoss zu der progredienten Entwicklung gegeben, die er bei den Säugern aufweist“ (GAUPP).

Neue Untersuchung und Diskussion erfordern die selbständige Verknorpelung der Ala temporalis, die bei mehreren Säugern sowie beim Menschen zu beobachten ist, und ferner das von vielen Autoren angegebene Vorhandensein eines besonderen, nicht knorpelig präformierten Skelettstückes, das am oberen, hinteren Rande der knorpelig präformierten Ala temporalis getroffen wird. Dieses Skelettstück, Os epi-

pterygium („Os intertemporale", RANKE) kann ganz oder noch in Spuren getrennt bleiben (Fig. 43, A). Es kann auch mit dem oberen Rand der Schläfenschuppe als „Processus frontalis" derselben, oder mit dem hinteren Winkel des Stirnbeins („Processus temporalis ossis frontis") verschmelzen. Ganz so verhält es sich bei der Mehrzahl der Affen. So verschmilzt das betreffende Gebilde bei Orang-Utan und Hylobates gewöhnlich mit der Ala temporalis, während es sich bei Gorilla, Schimpanse, Nagern, Dickhäutern und Einhufern gewöhnlich mit der Schläfenschuppe vereinigt.

Alles in allem erwogen sehen wir also an der lateralen Wand des Säugetier- und des Menschenschädels Prozesse sich abspielen, welche in progredienter Richtung zu deuten sind und die mit zahlreichen andern, am Kopfskelett der Wirbeltiere zu beobachtenden Umbildungen den Beweis dafür liefern, „dass der Begriff des „Cavum cranii" überhaupt keine konstante Grösse in der Wirbeltierreihe bedeutet" (E. GAUPP).

Wenden wir uns nun zur Betrachtung jener Schädelpartie, wo die Scheitelbeine bei normalem Verhalten unter Erzeugung der sog. Lambdanaht mit der Hinterhauptsschuppe zusammenstossen.

Nicht selten begegnet man hier, genau in dem zwischen die Parietalia einspringenden Winkel, einem selbständigen Deckknochen, dem sog. Interparietale[1]. Dieser Knochen, welcher als ein integrierender Knochen des Säugetierschädels, d. h. als ein konstanter Teil der Hinterhauptschuppe gelten und welcher auch bei verschiedenen Menschenrassen verschieden häufig persistieren kann, legt sich, wenn er auch später unter normalen Verhältnissen mit der Squama ossis occiptis zu einer Masse verschmilzt, stets noch in der Fötalperiode in diskreter Form an, und da sich an ihm zwei Ossifikationszentren unterscheiden lassen, so ist dadurch seine ursprünglich paarige Natur erwiesen. Da das Interparietale sogar beim Neugeborenen noch durch eine von jeder Seite einschneidende Spalte von dem anstossenden (knorpelig präformierten und ebenfalls paarig sich anlegenden) Occipitale superius getrennt ist, so erlaubt dies den Schluss, dass jener Knochen in selbständiger Form beim Vormenschen vorhanden gewesen sein muss[2].

Die Interparietalia zeigen, abgesehen von ihrer, sowohl nach Form wie nach Auftreten zu konstatierenden, grossen Variationsbreite eine starke Neigung, mit benachbarten Knochen zu verwachsen. So können sie ganz oder teilweise isoliert bleiben, und zwar entweder als einheitlich, bilateral symmetrisches oder asymmetrisches, oder nur als einseitiges (nur laterales) Stück[3]. Das dritte, nicht konstante und deshalb atypische

---

[1] Auch Os transversum, triquetrum, epactale, Goetheanum, gewöhnlich aber Os Incae, Inkabein, genannt, weil es sich am häufigsten bei altperuanischen Schädeln findet. Bei Peruaner-Schädeln tritt das Os Incae in 5—6 %, bei allen europäischen Schädeln in höchstens 1/2 % der Fälle auf. J. RANKE vermochte ein vollkommen ausgeprägtes Inkabein unter 2489 baierischen Schädeln sogar nur einmal zu konstatieren. Das später zu besprechende Praeinterparietale kommt in etwa 1% aller Fälle vor.

[2] Sämtliche grössere Schaltknochen im Bereich des oberen Schuppenteiles betrachtet H. WELCKER als nichts anderes, denn als Bruchstücke des Os Incae.

[3] Diese verschiedenen Verschmelzungsmöglichkeiten gelten nicht nur für den Menschen, sondern auch für zahlreiche Säugetiere. So verschmilzt das Interparietale

Knochenkernpaar, welches eventuell nach oben und vorne zu von den Ossa interparietalia getroffen, und das mit dem Namen Praeinterparietalia bezeichnet wird, hat mit dem Aufbau der Hinterhauptsschuppe nichts zu schaffen und ist als reiner „Fontanellknochen" zu betrachten. Ueber alle diese Verhältnisse geben die Figuren 45—46 nähere Auskunft.

Was nun die morphologische Beurteilung des Os interparietale betrifft, so ist es als ein typisches Skelettstück des Säugetierschädels, d. h. als eine wohl erst in der Reihe der Mammalia

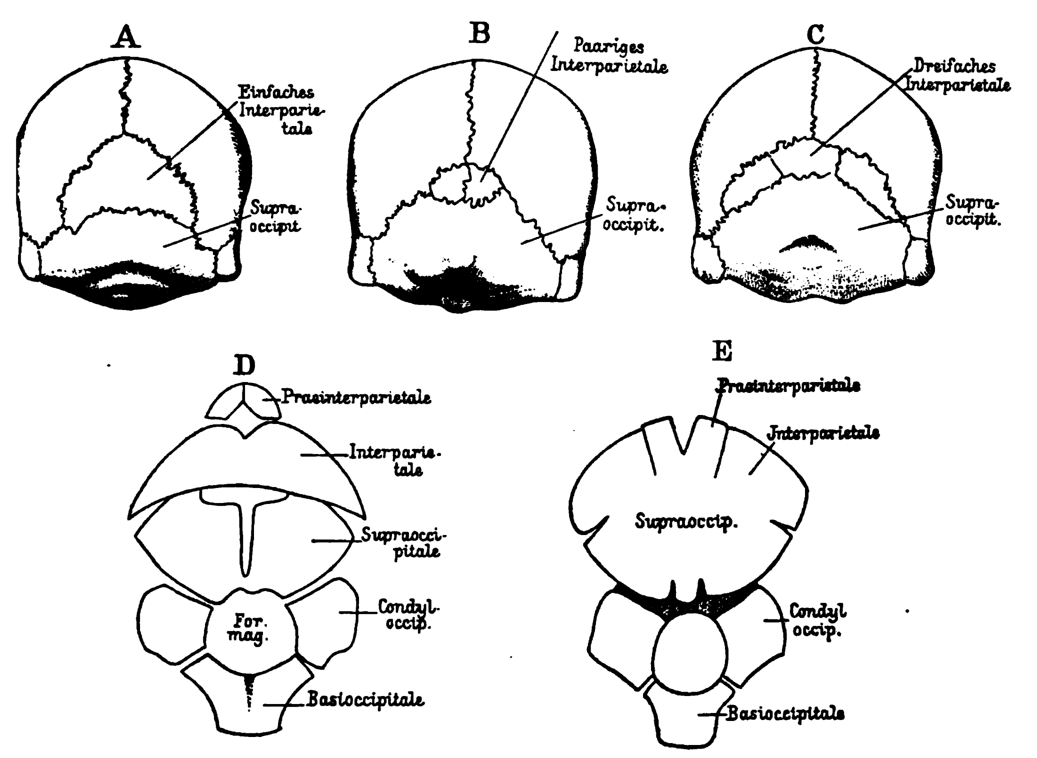


Fig. 45 *A—C*. Verschiedene Formen des Inkabeines.
Fig. 45 *D* und *E*. Zerlegung der Occipitalregion auf embryologischer Grundlage, unter teilweiser Benützung der Abbildungen von Ficalbi.

bei den Ungulaten mit den Parietalia, bei Carnivoren mit dem Occipitale. Die Verschmelzung mit den Parietalia setzt, wie oben schon bemerkt, eine paarige Entstehung des Interparietale voraus, wie sie bei Ruminantia und beim Pferd, sowie auch bei Tragulus leicht nachzuweisen ist. Bei der Katze kann das Interparietale frei bleiben oder mit dem Occipitale oder endlich mit den Parietalia (vollständig oder unvollständig) verwachsen. Bei den meisten Halbaffen verwächst es mit dem Occipitale, seltener (Stenops gracilis) mit den Parietalia, wieder bei andern bleibt es selbständig. Bei Katarrhinen und Platyrrhinen scheint es in den Parietalia enthalten zu sein, worüber Untersuchungen an Embryonen Gewissheit verschaffen müssen.

Bei den Anthropoiden, sowie bei den Lemuriden scheint die Verbindung des Interparietale mit dem Occipitale typisch zu sein, und, wie beim Menschen, würde die analoge Verbindung mit einer Komplikation der Ossifikationspunkte einhergehen (G. Schwalbe).

gemachte neue Erwerbung zu betrachten, und ob es sich auf einen in niederen Zuständen selbständigen Knochen zurückführen lässt, muss als sehr zweifelhaft erscheinen.

Es dürfte hier die passende Stelle sein, noch einiger, im Bereich des Hinterhauptbeines liegender Punkte Erwähnung zu thun. Der eine betrifft die mediane Partie der Linea nuchae superior, allwo es zuweilen zur Entwicklung eines starken, mitunter bis auf die Linea nuchae suprema sich erstreckenden Knochenwulstes (Torus occipitalis) kommt, der nach den Untersuchungen von ECKER bei gewissen Rassen verbreitet ist, und der die mächtige Crista occipitalis der Affen vertreten soll.

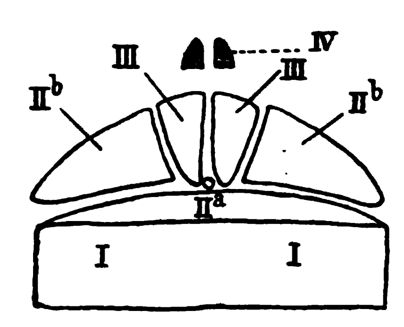


Fig. 46. Schema für den Aufbau der Hinterhauptsschuppe. Nach J. RANKE.
I, I Knorpelig angelegte Hinterhauptsschuppe (Os occipitale superius), mit welcher ein Teil (*II*a) der häutig angelegten Oberschuppe zu einer Masse verschmilzt. IIb Oberer, seitlicher Teil der Oberschuppe, eigentliches Os interparietale *III* Drittes Paar, das sich aus *II*b sekundär differenzieren hann. *IV* Atypisches Knochenpaar, ein Fontanellknochen (Os praeinterparietale). Bleiben *II*b und *III* getrennt, so resultiert daraus das Os Incae quadripartitum.

Bezüglich des zweiten Punktes handelt es sich um eine an Stelle der Crista occipitalis interna dann und wann auftretende, zur Aufnahme des Vermis cerebelli dienende Furche oder Grube („Fosette vermienne", ALBRECHT). Wie dieselbe zu deuten ist, steht noch dahin, und weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob es sich dabei vielleicht um eine atavistische Erscheinung handelt. —

Der dritte Punkt betrifft das beim Menschen hie und da doppelt auftretende Foramen n. hypoglossi, eine Erscheinung, die bei Anthropoiden, wo sogar beiderseits drei Hypoglossuslöcher auftreten können, ungleich häufiger zur Beobachtung kommt und die mit Sicherheit als ein Rückschlag auf eine niedere Primatenform zu deuten ist. —

Als vierten Punkt endlich möchte ich einen hie und da vorkommenden, namentlich an Ainoschädeln verhältnismässig häufig beobachteten Knochenvorsprung am vorderen Rande des Foramen occipitale und eine Gelenkfläche ebendaselbst erwähnen. Der in seiner Grössenentwicklung sehr verschiedene Vorsprung entspricht genau dem Ansatze des Ligamentum suspensorium dentis des Epistropheus und ist wohl durch Verknöcherung am Ansatzende auf Kosten der Länge des Bandes entstanden.

In den Fällen, wo es möglich war, die dazu gehörigen Epistrophei zu prüfen, konnte auf deren verlängerter Spitze auch eine entsprechende Gelenkfläche konstatiert werden. Die Länge des Zahnfortsatzes zeigte sich von der Mittelzahl von 13,6 mm auf 15—16 mm erhöht, eine Verlängerung, welcher eine Verkürzung des Ligamentum suspensorium entspricht.

Es handelt sich also um eine nähere Verbindung zwischen dem den Körper des ersten Halswirbels darstellenden Zahnfortsatze und dem

ebenfalls einem Wirbelkörper homologen Teile des Hinterhauptbeines (KOGANEI).

Erneuter Forschungen bedürfen die auf der Schädeloberfläche liegenden Foramina parietalia, welche bei menschlichen Embryonen mit der Sagittalnaht ursprünglich stets noch zusammenfliessen, die aber bei Erwachsenen nur noch bei 6 % der Fälle einheitlich bleiben. Aber auch da, wo sie sekundär paarig werden, können beide oder eines von ihnen mit der Sagittalnaht durch eine feine Spalte noch zusammenhängen, und ähnlich verhält es sich auch beim Orang-Utan, doch persistiert hier ein in der Sagittalnaht liegendes Foramen parietale impar in 22 % der Fälle (J. RANKE).

Die Verdoppelung der Scheitelbeine (Os parietale bipartitum) durch eine mit der Sagittalnaht parallel laufende, jedes Scheitelbein in einen oberen und unteren Abschnitt trennende, horizontale Naht kommt beim Menschen ausserordentlich selten vor. Derselbe Befund liess sich an 245 Orangschädeln einmal konstatieren; bei 13 andern Orangschädeln war jene Naht unvollkommen entwickelt. Im ganzen ist die Häufigkeit des Auftretens derselben beim Orang 40mal grösser als beim erwachsenen Menschen.

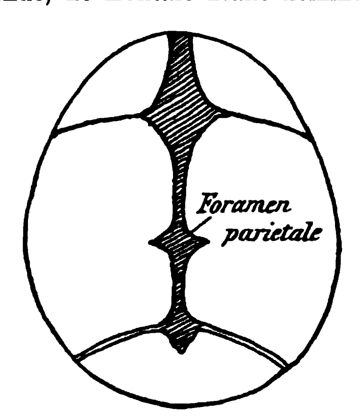


Fig. 47. Die mit der Sagittalnaht zusammenfliessenden Foramina parietalia eines embryonalen Menschenschädels. Nach J. RANKE.

Auch bei andern Affen der alten und neuen Welt tritt jene Naht zuweilen auf, und diese Thatsache, zusammengenommen mit den Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte, scheint darauf hinzuweisen, dass sich das Scheitelbein ursprünglich jederseits doppelt, nämlich in einem oberen und unteren Abschnitt, angelegt haben muss. So konnte J. RANKE unter 162 Schädeln von Neugeborenen die Spur jener Trennung noch bei 42 erkennen. Ueber die Bedeutung jener Verhältnisse wage ich übrigens bis dato noch kein sicheres Urteil abzugeben.

Am menschlichen Schädel existiert ein Band, welches sich von der Lamina externa des Processus pterygoideus zur Spina angularis zieht (Lig. pterygo-spinosum). Dieses Band, welches den III. Ast des Trigeminus von den Muskeln und der Tuba Eustachii trennt, kann ganz oder teilweise verknöchern und dient Muskeln zum Ursprung. Dadurch kommt ein Loch zu stande, das Foramen Civinini.

Die dem Menschen am nächsten stehenden Affen haben eine Incisura Civinini und ein Ligamentum pterygo-spinosum; bei den tiefer stehenden Affen ist stets ein von Knochen umrahmtes Foramen Civinini vorhanden. Aehnliches gilt für das sogen. Foramen crotaphiticum, welches an der unteren Fläche des grossen Keilbeinflügels nach vorne und aussen vom Foramen ovale durch Verknöcherung eines den Sulcus crotaphiticus überbrückenden Bandes zu stande kommen kann. Ein von Knochen begrenztes Foramen crotaphiticum

ist stets bei niederen Affen und ebenso bei den Nagetieren vorhanden (U. GROSSE).

Es ist im Hinblick auf das oben Mitgeteilte von Interesse und weist auf eine Tierähnlichkeit hin, dass, wie E. ROTH bemerkt, und wie ich bestätigen kann, bei niederen Menschenrassen eine knöcherne Vereinigung der Lamina externa processus pterygoidei mit dem grossen Keilbeinflügel häufiger vorkommt, als bei höheren Rassen.

Eine viel sicherere Beurteilung in atavistischem Sinne ist hinsichtlich eines Knochenfortsatzes möglich, welcher zuweilen nach hinten und aussen vom Foramen jugulare beim Menschen auftritt, und an welchem sich der Musc. rectus capitis lateralis inseriert. Er entspricht dem Processus paramastoideus vieler Säugetiere, wo er besonders bei Huf- und Nagetieren zu starker Entwicklung gedeiht.

Die in der Regel beim Menschen getrennt bleibenden Nasenbeine verschmelzen in extrem seltenen Fällen mit einander zu einem Stück, wie dies z. B. von HOVORKA an 3180 Schädeln der Wiener anthropologischen Sammlung fünfmal konstatiert werden konnte. Eine partielle Verschmelzung wurde 95mal beobachtet. Bei niederen Menschenrassen, wie z. B. bei Patagoniern und südafrikanischen Volksstämmen, scheint jene Eigentümlichkeit häufiger vorzukommen. Offenbar handelt es sich hierbei um einen Atavismus, denn bei Affen bildet jene Verschmelzung die Regel und erfolgt meist schon in früher Jugend.

Die im Bereich der Ossa nasalia sich abspielenden regressiven Prozesse können in der Affenreihe sogar zum völligen Verlust der Ossa nasalia führen (vergl. meinen Aufsatz: „Nachträgl. Bemerkungen über den Semnopithecus nasicus und Beiträge zur äusseren Nase des Genus Rhinopithecus". Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. III H. 2 1901).

Eine niedere Stufe spricht sich nach den beiden SARASIN an den Weddaschädeln u. a. darin aus, dass der Nasenteil des Stirnbeines zwischen die vom Superciliarbogen stark überragten, geräumigen, aber sehr nahe beieinanderstehenden Augenhöhlen herabreicht. Dies geschieht so weit, dass die Stirn-Nasenbeinnaht zuweilen fast in der Mitte der Augenhöhlenhöhe liegt, während sie sonst viel weiter hinaufzugreifen pflegt. Damit geht Hand in Hand, dass das Stirnbein in ausgedehnterem Masse als bei Europäern am Aufbau der inneren Augenhöhlenwand sich beteiligt. Zugleich ist die Lamina papyracea des Siebbeines um etwas mehr als 2 mm schmäler als in der Augenhöhle der kaukasischen Rasse.

Der Nasenrücken erhebt sich am Weddaschädel lange nicht so stark wie bei Europäern, d. h. er bleibt, wie bei Affen, zwischen den Augenhöhlen tief eingesattelt. Mit andern Worten: die beiden Nasenbeine richten sich gegen einander weit weniger auf, als bei Europäern, und bilden im Profil mit einander einen nach vorne leicht konkaven Bogen, woraus eine bedeutende Flachheit der Nase am Lebenden resultiert. Palingenetisch wiederholt sich diese Erscheinung beim kaukasischen Kinde, bei welchem die Nase bekanntlich ebenfalls durch ihre flache Gestalt sich auszeichnet, während der Nasenrücken erst in späteren

Jahren sich erhebt[1]. — Die Choanen des Weddaschädels sind durchschnittlich um einen halben Centimeter niedriger als beim Europäer.

Aehnliche atavistische Gesichtspunkte, wie ich sie für die Nasenbeine des Menschen namhaft gemacht habe, ergeben sich auch für die Thränenbeine desselben, insofern nämlich, als dieselben durch eine abnorme Vergrösserung des Hamulusendes, wie bei vielen Säugetieren, gleichsam noch in die Gesichtsfläche gerückt erscheinen können. Wieder in andern Fällen können die Ossa lacrimalia ganz fehlen, oder sie sind beide, oder eines von ihnen, nur in Rudimenten vorhanden, so dass die Lamina papyracea mit dem Processus nasalis des Oberkiefers in direkte Berührung tritt. Wieder in andern Fällen ist das Lacrimale durch eine Sutur in einen oberen und unteren Abschnitt geteilt; weitere Schwankungen betreffen die äusseren Ränder, die Ausbildung des Hamulus und einen das Lacrimale eventuell umgebenden in der Zahl der Einzelstücke wechselnden Kranz von kleineren Knochen.

Auch bei der Lamina papyracea des Siebbeins wird zuweilen ein Zerfall in mehrere Stücke beobachtet (Turner, Macalister, Arthur Thomson). In wie weit diese Variationen unter den Gesichtspunkt von Rückschlägen fallen, müssen künftige Untersuchungen lehren.

Ich wende mich nun zum visceralen Abschnitte des Kopfskelettes, zum Gesichtsschädel, und beginne zunächst mit einer Betrachtung des Oberkiefers.

Am Oberkiefer besitzt der die Schneidezähne tragende Teil deswegen ein ganz besonderes Interesse, weil er, wie dies die Entwicklungsgeschichte lehrt, ursprünglich einem besonderen Knochen, dem Zwischenkiefer (Os prae- oder intermaxillare) entspricht. Darin ist ein uraltes Erbstück zu erblicken, das von den Fischen an durch die ganze lange Vertebratenreihe hindurch mit zähester Konstanz in jedem Schädel wieder erscheint. Während nun aber das Praemaxillare bei weitaus der grössten Zahl der Wirbeltiere ein selbständiger Knochen bleibt, verschmilzt es bei den Primaten mit den anstossenden Teilen des Oberkiefers zu einer Masse und zwar beim Menschen in der Regel bald nach der Geburt, bei den meisten Affen dagegen viel später.

Beim Menschen geschieht die Verschmelzung zuerst im Bereich des die Gesichtsfläche mitformierenden Abschnittes des Knochens, während der Gaumenteil länger oder immer durch Nähte oder Nahtspuren vom Oberkieferknochen getrennt bleiben kann. Dasselbe gilt für die Anthropoiden. Nur in äusserst seltenen Fällen — und diese betreffen dann in der Regel niedere Menschenrassen (Neger, Australneger) — bleibt es, bei sonst normalen Schädeln, in seinem ganzen Umfang auch in späteren Jahren noch getrennt.

In welch prägnanter Weise die ursprünglich selbständige Anlage des Zwischenkiefers bei Hasenscharten zu Tage tritt, ist bekannt, und was die Zahl der betreffenden Schneidezähne anbelangt, so werde ich bei der Besprechung der Mundhöhle darauf zu sprechen kommen. Für jetzt

---

[1] Vergl. R. Wiedersheim, Beiträge zur Kenntnis der äusseren Nase von Semnopithecus nasicus. Eine physiognomische Studie. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. III H. 2. 1901.

sei nur noch erwähnt, dass die beim Menschen von ALBRECHT beschriebene Doppelnatur einer jeden Zwischenkieferhälfte durch die vergleichende Anatomie keine Erklärung erhält.

WALDEYER hat die Aufmerksamkeit auf gewisse, bisher nicht beachtete Besonderheiten am harten Gaumen gelenkt, die ich auf Grund eigener Untersuchungen bestätigen kann. Es handelt sich um Verschiedenheiten der Spina nasalis posterior. Diese wird bekanntlich in der Regel von der horizontalen Platte des Gaumenbeines geliefert und ist dieser ihrer Bildung nach paarig. Nun findet sich nicht selten eine verschieden stark ausgeprägte, doppelte Spina, oder aber es kommt gar nicht zur Verschmelzung der beiden horizontalen Platten des Gaumenbeines in der Medianlinie. In diesem Fall schiebt sich der Oberkiefer mit seinem Processus palatinus rechts und links von der Mittellinie so nach rückwärts, dass er sich am Aufbau des hinteren Randes des harten

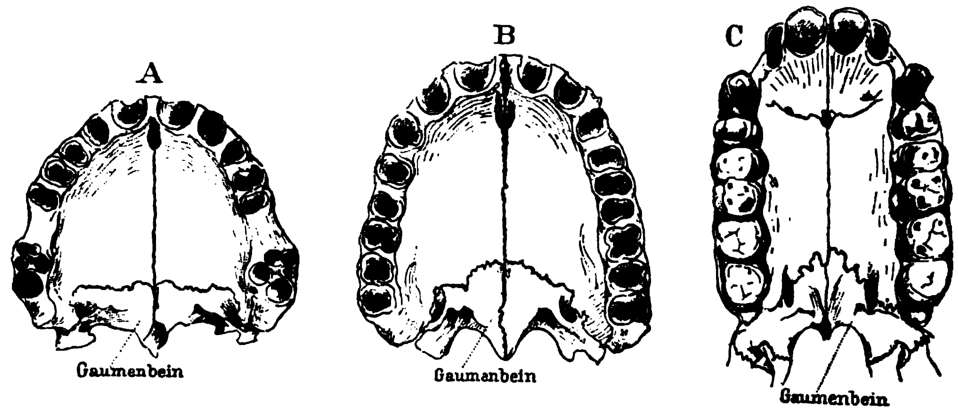


Fig. 48. *A* Gaumengewölbe des Kaukasiers.
B „ „ Negers.
C „ „ erwachsenen Orang-Utans.
Man beachte die verschiedenen Formverhältnisse der Gaumenbeine. Ihr Verhalten beim Neger stellt eine Mittelstufe zwischen Kaukasier und Orang-Utan dar.

Gaumens beteiligt. Diese Abweichungen finden sich bei menschlichen und bei Gorillaschädeln.

Der zweite Punkt betrifft das Verhalten des Gaumenbeines in seinen Lageverhältnissen zur Pars palatina des Oberkiefers, sowie in seinen Beziehungen zum hinteren Abschluss des harten Gaumens.

Gewöhnlich verläuft die Sutura palatina transversa quer, d. h. die beiden horizontalen Gaumenbeinplatten sind vorne geradlinig oder nahezu geradlinig begrenzt (Fig. 48 *A*). Nicht selten aber springt der mittlere Teil der horizontalen Gaumenbeinplatten mehr oder weniger weit nach vorne in eine entsprechende Ausbuchtung der vom Oberkiefer gebildeten Gaumendachpartie hinein, so dass ein Verlauf der Sutura palatina transversa, wie auf Fig. 48 *B*, zu stande kommt.

Noch weiter ausgebildet sehe ich dieses Verhalten beim Orang-Utan (Fig. 48 *C*) und ähnliches findet sich, worauf schon WALDEYER hingewiesen hat, bei andern Säugetieren. Dass es sich hierbei um

den Ausdruck einer niederen Organisationsstufe handelt, kann keinem Zweifel unterliegen.

Wie die hie und da auftretende sog. quere Jochbeinnaht zu deuten ist, wage ich nicht zu entscheiden und ich will nur folgendes darüber bemerken. Jene Querteilung (bezw. ihre Spuren) kommt bei allen Menschenrassen und zwar nicht selten mit Sutura frontalis kombiniert vor. Am häufigsten[1] begegnet man ihr nach den Berichten von KOGANEI bei Japaner- und Ainoschädeln (bei letzteren in 40—50 % und mehr), jedoch kommt es bei den zahlreichen, daraufhin untersuchten Ainoschädeln in keinem Fall zu einer vollständigen Teilung des Jochbeins, wohl aber wird dies bei Japanerschädeln beobachtet, allwo die betreffende Ritze von der Sutura temporo-jugalis bis zur Sutura maxillo-jugalis sich erstreckt.

Bezüglich des sog. Arcus retrojugalis, welcher durch direkte Berührung des Schläfen- und Oberkieferbeins („Arcus maxillo-temporalis") zu stande kommen kann und der eine sehr häufige Komplikation der Persistenz der queren Jochbeinnaht ist, verweise ich auf die Schriften von W. GRUBER und R. VIRCHOW.

In jenen sehr seltenen Fällen, wo ein geschlossener Jochbogen fehlt, handelt es sich um eine Entwicklungshemmung, d. h. um ein Stehenbleiben auf jener embryonalen Stufe, in welcher der betreffende Schluss noch nicht erreicht ist. Immerhin sind derartige Fälle mit grosser Vorsicht zu beurteilen, da sich Monstrositätenbildungen, bezw. Defekte und andere Abnormitäten in verschiedenster Weise damit kombinieren können (G. ROMITI). Dass dabei von atavistischen Beziehungen zu dem Verhalten jener niederen Säuger (Centetes caudatus, Sorex murinus, Myrmecophaga jubata und Dasypus tridactylus), bei welchen der Jochbogen gänzlich fehlt, bezw. unvollständig ist, keine Rede sein kann, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung.

Das proximale Ende des ersten Kiemenbogens, des MECKEL'schen Knorpels, auf welchem die einem Dentale entsprechende knöcherne Anlage des Unterkiefers[2] erfolgt, wächst in das Cavum tympani hinein und schnürt sich zweimal ab: 1) zum Amboss und 2) zum Hammer. Jener entspricht dem Quadratum, dieser dem Articulare niederer

---

[1] Von Weddaschädeln zeigen 16,7 %, von Singhalesen- 25 %, von Tamilen- 25,9 % Spuren einer Teilung des Jochbeins. Bei Anthropoiden ist, eine solche sehr selten, während man ihr bei niederen Tierformen häufiger begegnet (Parallele: Os interparietale).

[2] Während man bisher den prognathen Typus schlechtweg als einen Rückschlag, d. h. als ein pithekoides Merkmal auffassen zu können glaubte, scheint die Sache doch nicht so einfach zu liegen. So haben die beiden SARASIN darauf hingewiesen, dass sich gerade die am niedersten stehenden Menschenschädel, d. h. diejenigen der Weddas, Andamanesen und Buschmänner, durch einen orthognathen bezw. mesognathen (Andamanesen) Typus auszeichnen. Es scheint also schon auf sehr früher Stufe der Menschheit Orthognathie erreicht worden zu sein, um später wieder zu verschwinden. Somit wäre die Prognathie der Neger und Melanesier und ebenso das stärkere Vorspringen der Kiefer bei einer Anzahl von welligbaarigen und straffhaarigen Rassen als ein sekundärer Erwerb anzusehen, welchem bereits orthognathe Stadien voraufgegangen waren. Von diesem Gesichtspunkt aus müsste man die vom Europäer aufs neue erreichte Orthognathie als dritte phylogenetische Phase des Schädels betrachten (SARASIN).

Wirbeltiere, und man kann also sagen, dass Teile des primitiven Mandibularbogens, die sonst an der äusseren Peripherie des Schädels gelagert sind und zum Teil als Suspensorialapparat für den Unterkiefer fungieren, beim Menschen, wie bei den Säugetieren überhaupt, einen Funktionswechsel eingehen, indem sie in das Innere des Kopfes verlegt werden, um hier in den Dienst des Gehörorganes zu treten (vergl. Fig 49).

Eine Spur des ehemaligen Zusammenhanges zwischen dem Hammer und seinem Mutterboden, der Cartilago Meckelii, bleibt lange Zeit

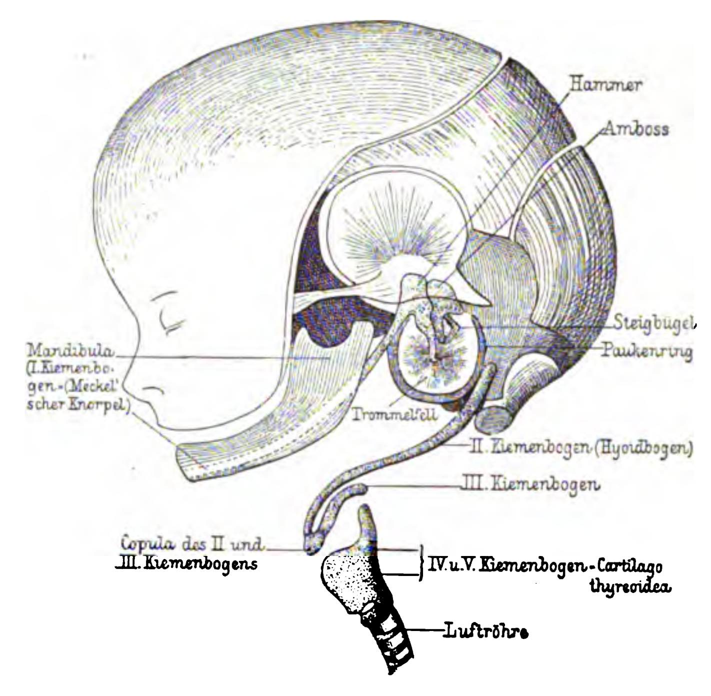


Fig. 49. Kopf eines viermonatl. menschl. Embryos mit frei gelegten Gehörknöchelchen, Paukenring, Meckel'schem Knorpel, Hyoid- und Thyreoid-Apparat. Alle diese Teile sind im Verhältnis viel grösser dargestellt als die übrigen Teile des Kopfskelettes.

erhalten, indem sich ein Fortsatz des Hammers, der sog. Processus folianus, durch die Glaser'sche Spalte zum Unterkiefer herab erstreckt. Es ist dies ein im Perichondrium des Meckel'schen Knorpels entstehender Deckknochen, der nach Kölliker dem Angulare der niederen Wirbeltiere entspricht.

Der 2. Visceralbogen oder primordiale Kiemenbogen verbindet sich sekundär mit dem Boden der Ohrkapsel und distalwärts mit dem 3. Visceralbogen. Die dazwischen liegende Strecke, anfangs knorpelig, kann ganz oder nur teilweise verknöchern, wird aber meistens in ihrer grössten Länge in ein fibröses Band umgewandelt. In andern Fällen kommt es darin zu einer, aus einer wechselnden Anzahl von Einzel-

stückchen bestehenden Knorpel- oder Knochenkette, und dies erinnert an das Verhalten vieler Säuger.

Stets wird das proximale Ende zu dem ungemein zahlreichen Variationen unterliegenden Processus styloideus des Felsenbeins[1], das distale zu den kleinen Hörnern des Zungenbeines. Letzteres baut sich im übrigen aus einem Mittelstück (Corpus) und den nach hinten davon abgehenden grossen Hörnern auf. Jenes ist also im Sinn eines Basibranchiale des II. und III. Branchialbogens zu deuten, während die grossen Hörner dem III. Branchialbogen allein entsprechen (Fig. 49).

Im Blastem des II. Visceralbogenwulstes entwickelt sich in früher Embryonalzeit ein nach hinten gerichteter Fortsatz, welcher sich über eine tiefe, an der Oberfläche und am hinteren Rande der Kopf-Halsgegend befindliche Grube („Halsbucht") herüberlegt. In der Tiefe und an der vorderen Wand derselben lagern der dritte und vierte Kiemenbogen, welche infolge von Wachstumsverschiebungen um diese Zeit von

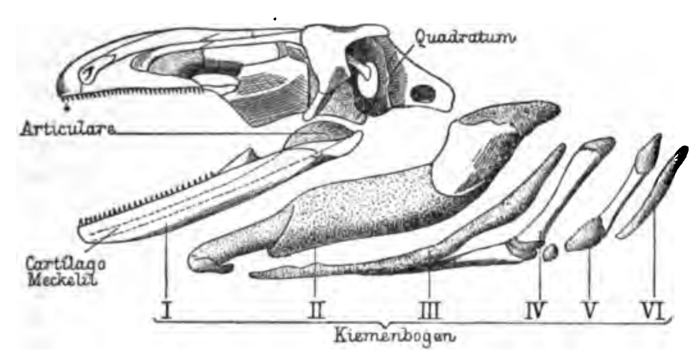


Fig. 50. Kopfskelett eines geschwänzten Amphibiums (Menopoma). Man beachte den Kiemenbogen und vergleiche damit die entsprechenden Verhältnisse beim Menschen, Fig. 49 und die beim Kehlkopf figurierende Abbildung.

aussen nicht mehr sichtbar sind. Den Zugang zu jener „Halsbucht" begrenzt nun der Zungenbeinbogen, und dessen Fortsatz ist mit Recht dem Kiemendeckel der Fische und Amphibien zu vergleichen. Später verwächst der Kiemendeckelfortsatz mit der seitlichen Leibeswand und dadurch wird die Halsbucht (Kiemenraum der Anamnia) zum Verschluss gebracht.

Der ganze Zungenbeinapparat, welcher innige Beziehungen zu der Hals-, Zungen- und Unterkiefermuskulatur gewinnt, tritt durch eine Membran (Ligamentum thyreo-hyoideum) in Verbindung mit dem oberen Rand des Kehlkopfes, dessen Schildknorpel im Blastem des 4. und 5. primordialen Kiemenbogens entsteht (Fig. 49); (vergl. das Kapitel über den Kehlkopf und die dort figurierende Abbildung)[2].

---

[1] In phylogenetischer Hinsicht steht das proximale Ende des 2. Visceralbogens auch zur Genese des Steigbügels in Beziehung, worüber man in meiner „Vergl. Anatomie der Wirbeltiere" genauere Angaben findet.

[2] Im Anat. Anz. VIII. Jahrg. No. 10—11 (1893) beschrieb J. Mies bei 4—5 Monate alten menschlichen Embryonen bis 3 Monate alten Kindern (unter 26 Schädeln

d. Gliedmassen.

In den Skelettverhältnissen der oberen (vorderen) und unteren (hinteren) Extremität des Menschen und der Wirbeltiere herrscht, trotz der verschiedenartigen physiologischen Leistungen, unverkennbar ein und derselbe Bildungstypus. Dies spricht sich nicht nur aus in einer streng homologen Gliederung der freien Extremitäten, sondern wird auch durch die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte bestätigt (vergl. mein Buch „Das Gliedmassenskelett der Wirbeltiere", Jena 1892).

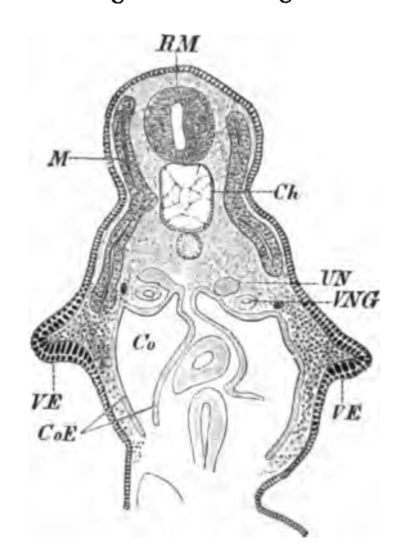


Fig. 51. Querschnitt durch die Brustflossenanlage eines 9 mm langen Embryos eines Haifisches (Pristiurus melanostomus). *Ch* Chorda dorsalis, *Co* Coelom, *CoE* Coelomepithel, *M* ventralwärts herabwachsendes Myotom, *RM* Rückenmark, *VE* Anlage der vorderen Extremität. Es handelt sich um eine bilateral symmetrische Hautfalte, welche von dichtem Mesoblastgewebe ausgefüllt wird, und in deren Bereich die Epidermiselemente sich bedeutend vergrössern.

Ohne auf den alten Streit über die Stammesgeschichte der Gliedmassen näher eintreten zu wollen, erachte ich es doch für angezeigt, meine Stellung zu jener Frage hier kurz noch einmal zu päzisieren. Ich betrachte mit BALFOUR und DOHRN die Gliedmassen der Wirbeltiere als Auswachsprodukte der einzelnen primitiven Leibessegmente, trete also für ihren ursprünglich segmentalen Charakter ein und erblicke darin einen weiteren Beweis (vergl. die übrigen Organsysteme) für die Abstammung der heutigen Vertebraten von gegliederten, wirbellosen Urformen. Mit andern Worten: in den ihrer Anlage nach einen polymeren Charakter besitzenden Extremitäten steckt also phylogenetisch eine gewisse Summe von Somitenabschnitten mit den zugehörigen Muskeln und Nerven, welche beide infolge funktioneller Anpassung selbstverständlich bei verschiedenen Wirbeltiergruppen verschieden starke Modifikationen erfahren mussten. Diese hier näher zu beleuchten, kann nicht meine Aufgabe sein, und ich verweise zu diesem Behufe auf die 5. Auflage meiner Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, wo ich diesen Stoff auf Grund eigener, ausgedehnter Untersuchungen gründlich erörtert habe. Gleichwohl sei hier wenigstens in der Kürze darauf hingewiesen, dass jene funktionellen Anpassungen an der vorderen und hinteren Extremität um so geringere

---

wurde der Befund bei 15 gemacht) in der unteren Hälfte der Symphyse des Unterkiefers zwei kleine Knöchelchen (Ossa mentalia, MIES). Sie füllen die ganze sagittale Ausdehnung der unteren Symphysenecke aus. Zuweilen sind diese Knöchelchen an Grösse sehr verschieden, auch kann noch ein in der medianen Naht liegendes kleines Schaltknöchelchen hinzukommen. Offenbar verwachsen diese Ossa mentalia in den ersten Monaten nach der Geburt mit den beiden Hälften des Unterkiefers. Ueber die Bedeutung dieser Gebilde ist nichts bekannt.

Verschiedenheiten erkennen lassen, je weiter man in der Wirbeltierreihe nach abwärts geht; ja man wird schliesslich (vergl. die Fische) einen Ausgangspunkt völliger Indifferenz für beide konstatieren können. Dem umgekehrten Verhalten wird man bei höheren Typen begegnen, so vor allem bei Vögeln und Säugetieren. Bei jenen hat sich, unter korrelativen Anpassungen der Wirbelsäule und des Beckens, das ganze Körpergewicht auf die hinteren Extremitäten, welche sozusagen zu einem Stativ geworden sind, übertragen, während die vorderen, ihrer ursprünglichen Funktion als Stützorgane entbunden, d. h. entlastet und in ein Flugorgan umgebildet wurden.

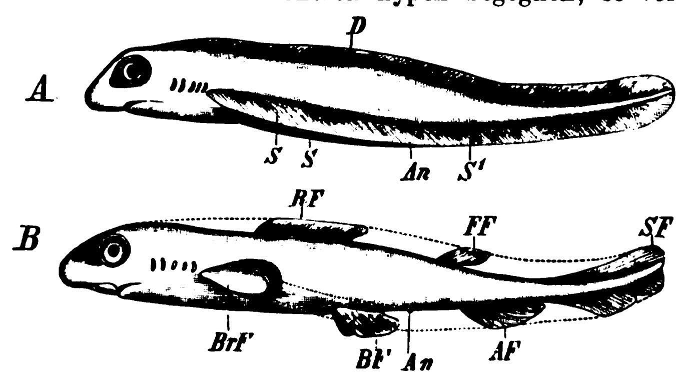
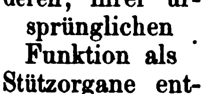


Fig. 52. Schematische Darstellung der Entwicklung der paarigen und unpaaren Flossen.
A Die noch kontinuierliche Seiten- und Rückenfalte, *SS*, *D*. *S*¹ bezeichnet die Stelle, wo die Seitenfalte hinter dem After (*An*) ventralwärts verläuft.
B Die definitiven Flossen. *RF* Rücken-, *BrF* Brust-, *BF* Bauch- oder Beckenflosse, *AF* Anal-, *SF* Schwanz-, *FF* Fettflosse, *An* After.



Um einen ganz ähnlichen Vorgang handelt es sich bei manchen Säugetieren und beim Menschen, wo sich die vorderen Gliedmassen aus einem Gehwerkzeug in ein Greiforgan umgebildet haben, kurz, wo aus einem Vorderfuss eine Hand geworden ist.

Schulter- und Beckengürtel.

Beide Gliedmassengürtel sind, wie ich an anderer Stelle (l. c.) des Näheren ausgeführt habe, phylogenetisch jüngere Bildungen als die freien Extremitäten. Dies lässt sich bei allen Wirbeltieren mit voller Sicherheit auch noch ontogenetisch nachweisen. Der Entwicklungsgang ist — und ich wähle hierfür als Beispiel einen Haifischembryo — folgender.

Eine Reihe anfänglich getrennter Strahlen, welche sich in der die Extremitätenanlage begleitenden Hautfalte entwickeln (Fig. 53 *A*), müssen bei den Vorfahren der heutigen Wirbeltiere schon im Vorknorpelstadium mit ihren proximalen Enden zu einem Basalstrahl zusammengeflossen sein (Fig. 53 *B*). Hierauf nähern sich, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, die vorderen Enden beider Basalstrahlen einander und kommen (eventuell unter Aussparung von Nervenlöchern) endlich in der Mittellinie zur Verwachsung. Dadurch ist ein knorpeliges Spangenstück gebildet, welches als Schulter-, bezw. Beckengürtel bezeichnet wird. Von dem Blastem jeder dieser beiden Gliedmassengürtel, welche also geradezu als Produkt des primordialen, skeletto-

genen Blastems der freien Extremitäten zu bezeichnen sind, schnürt sich infolge eines in der Vorknorpelsubstanz später sich vollziehenden Resorptionsprozesses jederseits derjenige Teil des Basale, welcher nicht zum Aufbau des betreffenden Gliedmassengürtels verbraucht worden ist, wieder ab und führt so zur Bildung eines Hüft- resp. Schultergelenks (Fig. 53*C*).

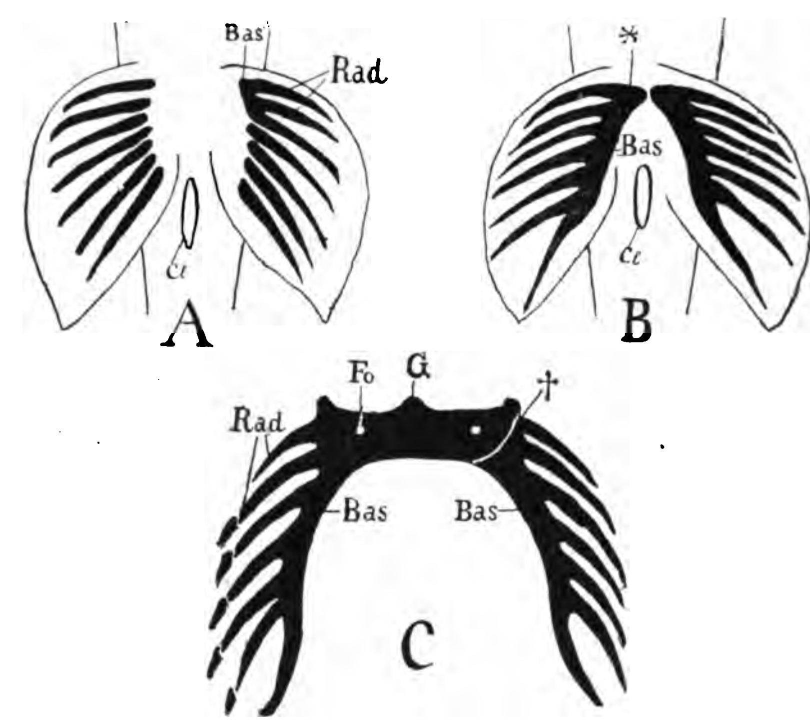


Fig. 53. *A*, *B*, *C*. Schematische Darstellung dreier auf einander folgender Entwicklungsstufen der paarigen Extremitäten der Haifische. Zu Grunde gelegt ist die hintere Extremität. *Rad* primitive Radien, welche in *A* bei *Bas*[1] zu einem Basalstrahl zu verwachsen beginnen. In *B* ist dies bei *Bas* beiderseits geschehen, und die proximalen Enden des Basale neigen sich bei * bereits zur Gürtelbildung gegen einander. *Cl* Cloake. In *C* ist letztere vollendet (bei *G*), und bei † bahnt sich die Abschnürung der freien Gliedmasse an. Zugleich sieht man auf der linken Seite dieser Figur, wie sich an der Peripherie sekundäre Radien abgliedern. *Fo* Foramen obturatorium.

Ich nehme also an, dass nicht allein die Gürtelzonen, sondern auch das gelenkig damit in Verbindung stehende Basale — und dieses ist nichts anderes als der spätere Femur resp. Humerus — aus einer Verwachsung mehrerer Einzelstücke hervorgegangen sind. Dies ist aber, wie sich später ergeben wird, von so tiefeinschneidender Bedeutung für die ganze morphologische Beurteilung der Gliedmassen, dass ich aus diesem Grund schon einen Exkurs in die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte nicht umgehen konnte. Als weitere Illustration füge ich noch die Fig. 54 samt ausführlicher Erklärung

bei. Man ersieht daraus, wie die Zahl der in den Aufbau der Extremität eingehenden Skelettstrahlen bei terrestrischen Wirbeltieren eine bedeutende Reduktion erfährt.

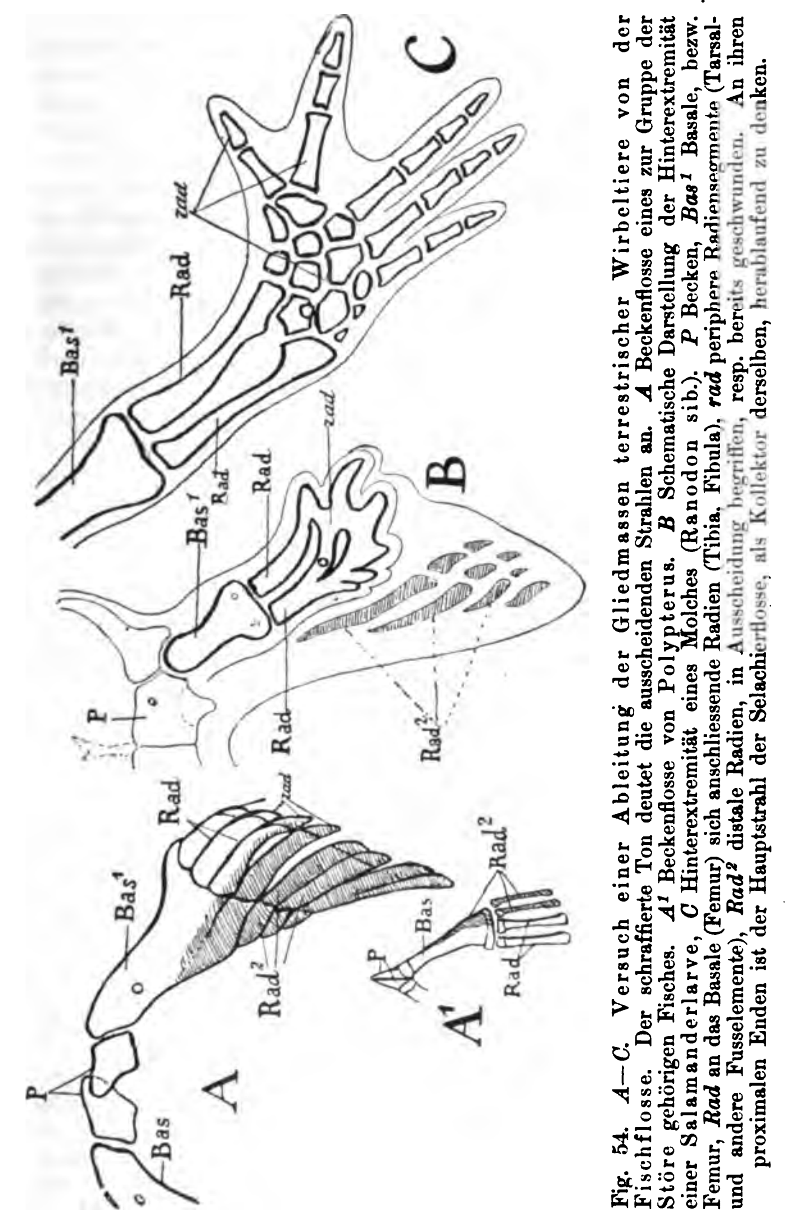


Fig. 54. *A—C.* Versuch einer Ableitung der Gliedmassen terrestrischer Wirbeltiere von der Fischflosse. Der schraffierte Ton deutet die ausscheidenden Strahlen an. *A* Beckenflosse eines zur Gruppe der Störe gehörigen Fisches. *A¹* Beckenflosse von Polypterus. *B* Schematische Darstellung der Hinterextremität einer Salamanderlarve, *C* Hinterextremität eines Molches (Ranodon sib.). *P* Becken, *Bas¹* Basale, bezw. Femur, *Rad* an das Basale (Femur) sich anschliessende Radien (Tibia, Fibula), *rad* periphere Radiensegmente (Tarsal- und andere Fusselemente), *Rad²* distale Radien, in Ausscheidung begriffen, resp. bereits geschwunden. An ihren proximalen Enden ist der Hauptstrahl der Selachierflosse, als Kollektor derselben, herablaufend zu denken.

Im Bereich des Schultergürtels sind als phylogenetisch am ältesten die Pars scapularis, coracoidea und procoracoidea zu betrachten. Erst später tritt die vom Hautskelett aus entstehende Clavicula hinzu.

Am Becken treten in der Stammesgeschichte zuerst auf: eine Pars pubica und ischiadica, erst später kommt eine Pars iliaca dazu.

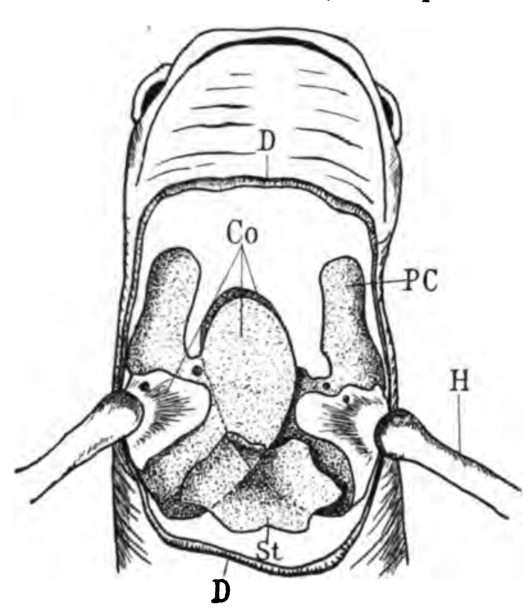


Fig. 55. Schultergürtel eines geschwänzten Amphibiums von der Ventralseite. *Co* Coracoid, *D, D* Durchschnitte Haut, *H* Humerus, *St* Sternum.

Aus Fig. 55 ist ersichtlich, dass am Schultergürtel der geschwänzten Amphibien die Procoracoide (*Pc*) noch steil nach vorne (kopfwärts) gerichtet sind, und dass sich die breiten Coracoidplatten ventralwärts übereinander schieben. Ihre durch fibröses Gewebe verbundenen Ränder sind nach rückwärts nur locker in das kleine Sternum eingefalzt. Diese Verbindung der Coracoide mit dem Sternum wird bei Reptilien und namentlich bei Vögeln zu einer viel innigeren und persistiert als solche weiter bei den niedersten Säugetieren, bei den Monotremen (Fig. 56). Bei den übrigen Säugern entzieht sich das Rabenschnabelbein jener Verbindung mit dem Brustbein

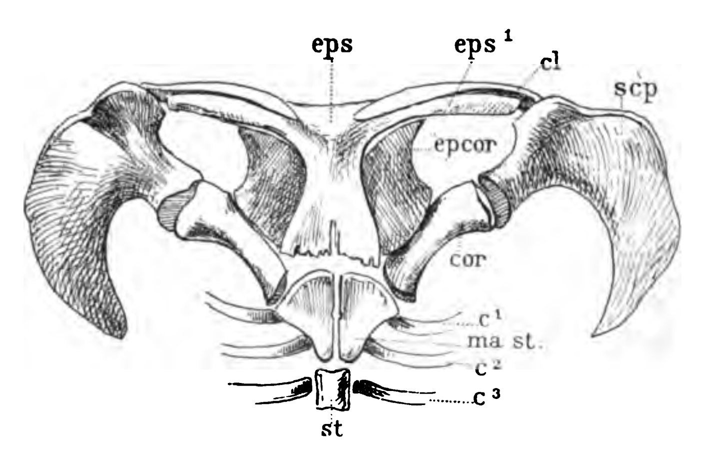


Fig. 56. Schultergürtel des Schnabeltieres. *ma. st.* Manubrium sterni, c^1, c^2, c^3 Erste bis dritte Rippe, *st* Sternum, *scp* Scapula, *cor* Coracoid, *epcor* Epicoracoid, *cl* Clavicula, *eps* Episternum (mittlere Partie), *eps¹* Episternum (seitliche Partie).

um so mehr, je stattlicher sich das 2. ventrale Schultergürtelelement, das Schlüsselbein, entwickelt. Dadurch erhält die Scapula wieder

einen Stützpunkt am Brustbein, und zugleich erreicht die Extremität, indem sie durch jenen Strebepfeiler weit vom Rumpfe abgehoben wird, eine ungleich freiere Beweglichkeit als zuvor.

An Stelle des früheren Rabenschnabelbeines liegt beim Menschen nur noch ein dem oberen Rand des Schulterblattes angefügter Fortsatz, der Processus coracoideus. Derselbe dient zum Ansatz und Ursprungspunkt gewisser Bänder und Muskeln, bethätigt aber seine ehemalige Selbständigkeit und höhere Bedeutung dadurch, dass er auch beim Menschen in 7 % der Fälle selbständig bleibt, d. h. dass er sich mit der Scapula nicht zu einer knöchernen Masse vereinigt, und dass er, obgleich in einem Knorpelcontinuum mit der Scapula entstehend, noch einen besonderen Ossifikationspunkt besitzt, der in der Regel erst nach dem 16.—18. Jahre mit der knöchernen Scapula verschmilzt. In dieser seiner Form ist aber der Fortsatz sehr konstant, so dass er nicht als regressiv, sondern nur als reduziert zu bezeichnen ist (Pfitzner).

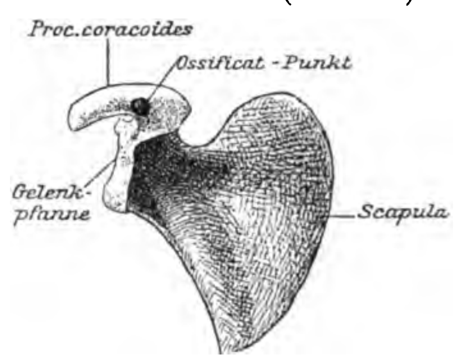


Fig. 57. Schulterblatt der rechten Seite vom Neugeborenen. Vordere (kostale) Fläche. In dem noch knorpeligen Proc. coracoides findet sich ein besonderer Ossifikationspunkt. Ein zweiter kommt später noch hinzu.

Die Scapula selbst stellt beim Menschen bekanntlich einen platten, ausnehmend breiten Knochen dar, und hierin spricht sich unzweifelhaft eine funktionelle Anpassung aus an eine sehr reich entfaltete Schultermuskulatur. Dem entsprechend finden wir das Schulterblatt bei Tieren, deren vordere Extremitäten als einfache Gehwerkzeuge einer geringeren Beweglichkeit fähig sind, lange nicht so stark verbreitert, und dies gilt besonders für ihren medialen oder hinteren Rand, die sog. Basis. Es ist deshalb von hohem Interesse, an der Hand der Rassenanatomie (Neger und Australneger), sowie der menschlichen Entwicklungsgeschichte den Beweis führen zu können, dass jene stattliche Ausdehnung des medialen Abschnittes der menschlichen Scapula, zugleich mit einer immer schärferen Differenzierung der Spina, ebenfalls erst sekundär erworben zu denken ist, und dass sie in direkter Proportion steht zu der erst allmählich sich steigernden, physiologischen Leistungsfähigkeit der oberen Extremität.

Welch nahe Beziehungen zwischen der letzteren und einer kräftigen Entfaltung der Clavicula existieren, habe ich oben schon betont. Die hohe Bedeutung des Schlüsselbeines erhellt aber auch schon daraus, dass es in einer gewissen Entwicklungsperiode den zuerst ossifizierenden, kräftigsten Abschnitt des ganzen menschlichen Skelettsystems darstellt[1].

---

[1] Am Schulterblatt der Weddas sind die schiefe Richtung der Spina scapulae gegen den medialen Rand, sowie die dem Europäer gegenüber relativ stärkere Ausbildung der Fossa supraspinata als primitive Merkmale hervorzuheben (Sarasin).

Ein Unterschied zwischen Schulter- und Beckengürtel, welcher auch bei oberflächlicher Betrachtung sofort in die Augen fällt, beruht in der beschränkteren Beweglichkeit des Beckengürtels. Diese Thatsache beruht wiederum auf der geringeren Freiheit der Bewegung der unteren Extremitäten.

Wenn nun auch mechanische, bei der Art der Fortbewegung in Betracht kommende Momente hierbei in der That eine grosse Rolle spielen, so liegt darin doch sicherlich keine erschöpfende Erklärung, denn wir begegnen einer ähnlichen Fixation des Beckens schon bei den niedersten terrestrischen Vertebraten, bei Amphibien und weiterhin auch bei Reptilien. Bei beiden aber, zumal bei den molchartigen Amphibien, wird man keinen grossen Unterschied in der Beweglichkeit der vorderen und hinteren Gliedmassen statuieren können. Der erste Grund der

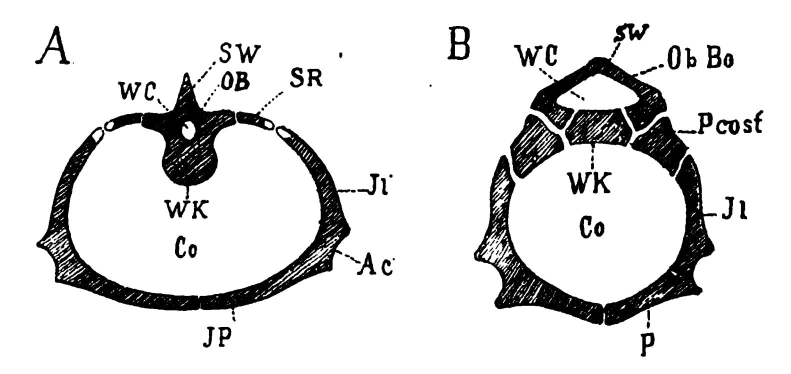


Fig. 58. *A* Querschnitt durch die Beckenregion eines Molches, *B* des Menschen (junges Stadium, in welchem die Einzelteile des Sakralwirbels noch getrennt sind). *SW* Sakralwirbel, *WC* Wirbelkanal, *WK* Wirbelkörper, *OB* und *Ob Bo* obere Bogen, *SR* Sakralrippen des Molches, welchen beim Menschen die Partes costales (*Pcost*) des Sacrums entsprechen. *H* Ileum, *P* Pubis, *Co* Coelom.

Differenz muss also wohl, denke ich, ein anderer sein, und meiner Ansicht nach liegt er in einer funktionellen Anpassung des Beckens an das Fortpflanzungsgeschäft einer-, sowie an den im distalen Bereich des Beckens erfolgenden hinteren Rumpfabschluss andrerseits. Hier an dieser Körperstelle, im Bereich der Ausmündung des Uro-genital- und Darmsystems, musste eine feste Spange, gleichsam ein fixierender Rahmen, für alle jene hier zusammenlaufenden Kanäle entstehen. Damit war dann weiterhin ein prädisponierendes Moment für die Anlage einer kräftigeren Sphinkteren- und Extremitätenmuskulatur insofern geschaffen, als die Puncta fixa für eine solche sich steigern und im Interesse der freien hinteren Extremitäten eine Verwertung finden konnten.

Ein prinzipieller Gegensatz in den Lagebeziehungen des Schulter- und Beckengürtels zu der Wirbelsäule existiert nicht. Von beiden wird letztere bei terrestrischen Wirbeltieren als solche nicht direkt erreicht, sondern stets handelt es sich nur um eine Verbindung mit Rippen, sei

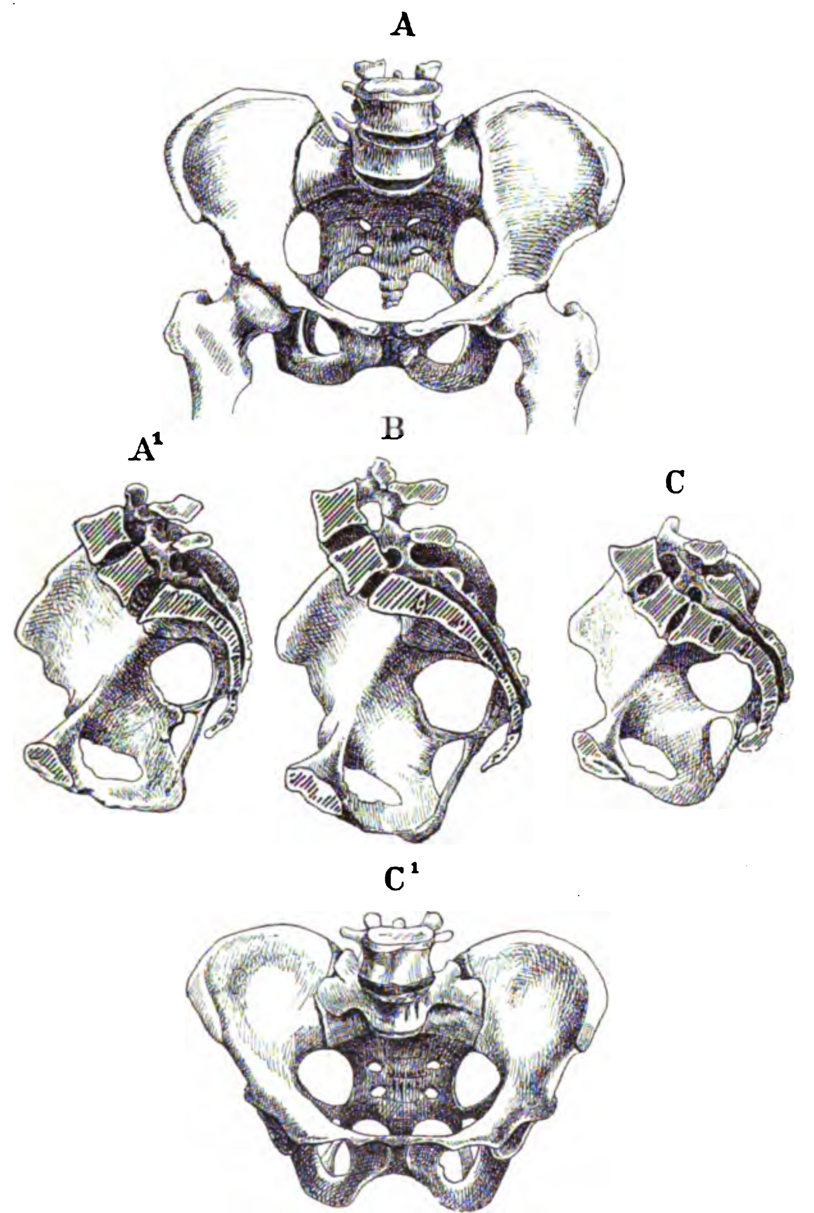


Fig. 59. *A*, A^1 Becken mit tiefstehendem, und *B* mit hochstehendem Promontorium. Die Figur *A* zeigt das Becken von vorne, die Figur A^1 und *B* im Medianschnitt. In Figur *A* erstreckt sich die höchste Cirkumferenz der Darmbein-Crista fast bis zum oberen Niveau des zweiten Lendenwirbelkörpers; in Figur *B* dagegen, welche die ursprünglichsten und zugleich die kindlichen Verhältnisse darstellt, wird kaum das obere Niveau des ersten Lendenwirbels davon erreicht. Figur *C*, C^1 Becken mit doppeltem Promontorium, bedingt durch Assimilation des letzten Lendenwirbels an das Kreuzbein. Figur *C* Medianschnitt, C^1 Ansicht von vorne. Aus letzterer gewinnt man den Eindruck, als hätte sich das Becken entlang der Wirbelsäule kopfwärts verschoben. (Phylogenetische Parallele.) Alle Figuren nach FRORIEP.

es nun, dass sie, wie beim Schultergürtel, durch Muskeln, oder, wie beim Beckengürtel, durch feste Ligamente dargestellt wird[1].

Wie bei allen Amnioten, so legt sich auch beim menschlichen Embryo das Becken als ein Dreistrahl an, dessen Blastem anfänglich mit dem der Femuranlage eine einheitliche Masse bildet, wie ich dies (l. c.) durch die ganze Reihe der Vertebraten hindurch nachgewiesen habe. Nachdem sich später die Beckenanlage von dem zuerst verknorpelnden Femurblastem differenziert hat, kommt es zu diskreter Verknorpe-

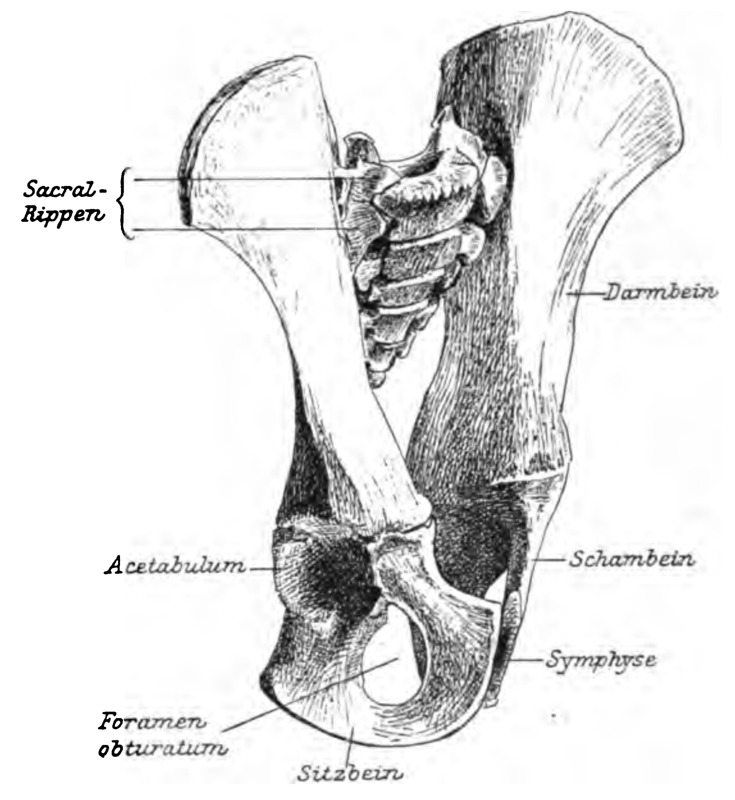


Fig. 60. Becken eines zweijährigen weiblichen Schimpanse.

lung des Ileum-, Ischium- und Pubisstrahles. Die Verwachsung der acetabularen Abschnitte dieser drei Beckenstrahlen erfolgt zuerst zwischen Ischium und Ileum und erst später zwischen Ileum und Pubis. Ischium

[1] Ein Vergleich mit den Fischen lässt diesen Unterschied noch geringer erscheinen oder hebt ihn eigentlich insofern völlig auf, als wir oft genug einer festen Verbindung des Schultergürtels mit dem Schädel (Teleostier und Ganoiden) oder gar mit der Wirbelsäule (Rochen) begegnen. Ja selbst noch bei gewissen Salamandern trifft man an der dem dorsalen Rand des Suprascapulare entsprechenden Rippe eine plattenartige Verbreiterung ihrer peripheren Knorpelapophyse und einer durch Ligamente vermittelten Verbindung derselben mit der Scapula.

und Pubis lassen am Acetabulum zwischen sich eine Lücke; sie senden sich keine Acetabularfortsätze entgegen.

So spielt auch beim menschlichen Becken, wie dies für die Säugetiere im allgemeinen gilt, das Schambein am Aufbau der Hüftgelenkspfanne dem Sitz- und Darmbein gegenüber nur eine untergeordnete Rolle.

Eine so starke Divergenz der Darmbeine, wie sie das menschliche Becken besitzt, kommt unter den Säugetieren nirgends mehr zur Beobachtung, allein sie prägt sich in fötaler Zeit nicht aus, sondern wir begegnen hier noch Formverhältnissen, welche an diejenigen niederer Menschenrassen und der Affen erinnern[1]. Das ganze Becken ist relativ länger und schmäler und besitzt einen noch ungleich grösseren Neigungswinkel, als das Becken des Erwachsenen; ferner bildet die Längsaxe der Schamfuge mit dem Horizonte einen sehr stumpfen, nach vorne offenen Winkel. Hand in Hand damit geht die tierähnliche Gestalt des Sacrums und der Hochstand des nur wenig vorspringenden Promontoriums (Fig. 60); daraus resultiert aber wieder eine tierähnliche, d. h. eine ganz andere Gestaltung des Beckeneingangs, als sie uns später beim Erwachsenen entgegentritt.

Um noch einmal auf die oben erwähnte Divergenz der Darmbeinschaufeln zurückzukommen, so habe ich früher schon auf ihre nahen Beziehungen zu dem aufrechten Gange des Menschen hingewiesen, so dass ich hier nicht mehr darauf eingehen will.

Was nun aber die sexuelle Differenz des menschlichen Beckens betrifft, so tritt sie uns nirgends in der ganzen Wirbeltierreihe in so prägnanter Weise entgegen. Es liegt darin geradezu ein spezifisches Merkmal des Menschengeschlechts und es wird sich fragen, worauf dieses beruht.

Ausgehend von der bei beiden Geschlechtern aus früher erwähnten Ursachen sich kundgebenden starken lateralen Ausladung der Darmbeinschaufeln liegt es nahe genug, die beim weiblichen Geschlechte auftretende Steigerung derselben auf eine Anpassung an sexuelle Verhältnisse, d. h auf den formativen Einfluss der Kopfform des Kindes zurückzuführen. Jene Steigerung erscheint um so notwendiger, als es der menschliche Fötus bis zur Geburt hin zu einer höheren Entwicklung und, im Vergleich zu den Grössenverhältnissen der Mutter, zu einer ungleich bedeutenderen Volumentfaltung des Schädels, bezw. des Gehirnes bringt, als dies bei den meisten Säugetieren der Fall ist. Dies kann auf den Eingang, wie überhaupt auf die ganze Konfiguration des kleinen Beckens, inklusive Kreuzbein (Promontorium), nicht ohne Einfluss bleiben; allein auch das grosse Becken wird insofern in Mitleidenschaft gezogen, als sich der Druck des schwangeren Uterus nicht, wie bei Vierfüsslern, ventralwärts, sondern in Anbetracht der aufrechten Stellung, in sagittaler Richtung bethätigt. Dabei spielen die Darmbeinschaufeln, wie früher schon angedeutet, als Träger, die grösste Rolle und erfahren dem entsprechend lateralwärts eine tellerartige Verbreiterung. Es wäre von grossem Inter-

[1] So unterscheidet sich z. B. das Becken der Weddas nach SARASIN vom europäischen durch grössere relative Höhe und Schmalheit.

esse, diese Verhältnisse, bezw. die Schwere der Frucht an der Hand eines grossen Rassenmateriales weiter zu verfolgen. Was bis jetzt darüber mit Sicherheit behauptet werden kann, ist das, dass jene sexuelle Differenz des Beckens, wenigstens hinsichtlich der Darmbeinschaufeln, bei niederen Rassen viel weniger ausgesprochen ist.

Freie Extremitäten.

In den Skelettverhältnissen der oberen (vorderen) und unteren (hinteren) Extremität der Menschen herrscht, trotz der verschiedenartigen physiologischen Leistungen, unverkennbar ein und derselbe Bildungstypus. Dies spricht sich nicht nur aus in einer streng homologen Gliederung der freien Extremitäten, sondern wird auch durch die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte bestätigt.

Dass es sich bezüglich der Differenz beider Extremitäten um erst sekundär erworbene, funktionelle Anpassungen handelt, kann keinem Zweifel unterliegen, und dies wird durch Anatomie und Entwicklungsgeschichte in gleicher Weise erwiesen. Schon ein Blick auf die Bewegungsweise der verschiedenen Tiergruppen bestätigt diesen Satz, denn wir sehen hier, je weiter wir in der Vertebratenreihe nach abwärts gehen, jene funktionellen Verschiedenheiten der vorderen und hinteren Gliedmassen immer mehr verschwinden, ja wir vermögen schliesslich (vergl. die Fische) einen Ausgangspunkt völliger Indifferenz für beide zu konstatieren. Dem umgekehrten Verhalten begegnet man bei höheren Typen, so vor allem bei Vögeln. Bei diesen hat sich, wie früher schon erwähnt, unter korrelativen Anpassungen der Wirbelsäule und des Beckens, das ganze Körpergewicht auf die hinteren Extremitäten übertragen, welche sozusagen zu einem Stativ geworden sind, während die vorderen ihrer ursprünglichen Funktion als Stützorgane entbunden, d. h. entlastet und in ein Flugorgan umgebildet wurden.

Um einen ganz ähnlichen Vorgang handelt es sich bei manchen Säugetieren, und so auch beim Menschen, wo die vorderen Gliedmassen bekanntlich als ein Greiforgan fungieren.

Bevor nun aber auf die Beantwortung der Frage nach der Art der Entstehung und des Verlaufes jenes wichtigen Umbildungsprozesses näher eingegangen werden kann, sollen die im Bereich der freien Gliedmassen auftretenden Variationen nach ihrer morphologischen Seite hin einer Betrachtung unterzogen werden. Dass die freien Extremitäten ungleich grössere und zahlreichere Schwankungen aufweisen, als die zugehörigen Gürtelzonen, ist in ihrer exponierten Lage begründet, denn sie sind, sozusagen als Vorwerke dienend, den Einflüssen der Umgebung sehr ausgesetzt und reagieren darauf aufs feinste.

Obere Extremität.

Was zunächst die Längenverhältnisse der oberen Extremität anbelangt, so übertrifft bekanntlich diejenige der Anthropoiden die menschliche um ein Beträchtliches. Es ist deshalb von hohem Interesse, dass es niedere Menschenrassen giebt, deren Armlänge diejenige der

Europäer weit übertrifft. So fällt dieselbe bei den Weddas schon äusserlich ins Auge, untersucht man aber das Skelett, so zeigt es sich, dass die Differenz, wie bei den Anthropoiden, wesentlich auf der bedeutenden Länge des Unterarmes beruht. Wenn man beim europäischen Manne die Länge des Oberarmknochens = 100 setzt, so erhält man für die des Radius die Ziffer 73, bei Ainos dagegen 77,4 und beim Weddamann fast 80; beim Schimpanse 90—94 (Sarasin). Diese starke Entwicklung des Vorderarmes ist entschieden ein niederes Merkmal[1], und es ist höchst bedeutsam, dass dasselbe beim europäischen Fötus und Kinde wiederkehrt, um erst später den definitiven Verhältnissen Platz zu machen (vergl. auch den Unterschenkel, wo die Verhältnisse ganz ähnlich liegen).

Die hie und da zu beobachtende Durchbrechung der Fossa olecrani (Fig. 61) ist zweifellos in atavistischem Sinne zu deuten. Sie findet sich häufig bei niederen Menschenrassen, wie z. B. bei südafrikanischen Völkern und den Weddas (bei letzteren in 58 % der Fälle), bei Skeletten aus der Steinzeit, bei Anthropoiden (Gorilla und Orang) und niederen Affen.

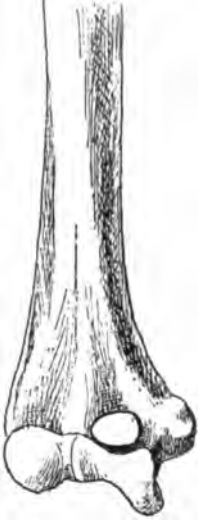


Fig. 61. Durchbohrung der Fossa Olecrani am rechten Humerus eines Negers. Ansicht von vorne.

An der ulnaren Seite des unteren Humerusendes, wenige Centimeter oberhalb des Condylus internus, ragt zuweilen ein knöcherner, hackenförmig gebogener Fortsatz (Processus entepicondyloideus) hervor, von dem ein fibröser Strang zum Epicondylus sich erstreckt (Fig. 62)[2]. Durch dieses so gebildete Thor zieht der Nervus medianus hindurch, und ein Vergleich zeigt, dass jener Fortsatz in der Tierreihe eine sehr grosse Verbreitung und ein sehr hohes Alter besitzt. Er findet sich — und zwar zuweilen in eine geschlossene Knochenspange umgewandelt — nicht allein bei zahlreichen Säugern, sondern auch schon bei Reptilien und bei solchen fossilen Formen, welche noch amphibien- und reptilienartige Charaktere in ihrem Skelettbau vereinigen (Palaeohatteria, Homoeosaurus). Ja auch schon bei fossilen Amphibien (Stegocephalen) der Permformation, wie z. B. bei Stereorhachis und Bothriops, lässt sich jener Kanal nachweisen.

Bei weitaus der grössten Zahl der Reptilien findet sich übrigens jener Kanal an der Aussenseite des Humerus (Canalis ektepicondyloideus) oder aber sind zwei Kanäle vorhanden. In beiden Fällen handelt es sich um Nervenkanäle, und dieser Umstand legt mir die Vermutung nahe, dass jene Kanäle nicht erst in der Amphibien- und Rep-

[1] Auch die Zwergrasse der Akkas besitzt affenartig lange, mit den Händen fast bis ans Knie herabreichende obere Extremitäten.

[2] Struthers berichtete über einen interessanten Fall von Vererbung dieses Fortsatzes (Lancet, 15. Febr. 1873), und W. Gruber beschreibt einen dem Processus supracondyloideus humeri analogen Fortsatz am Femur des Menschen. Hyrtl beobachtete einen eben solchen am Lebenden.

tilienreihe entstanden sein können, sondern dass sie phylogenetisch noch viel weiter zurück datieren, und dass ihr Ur-

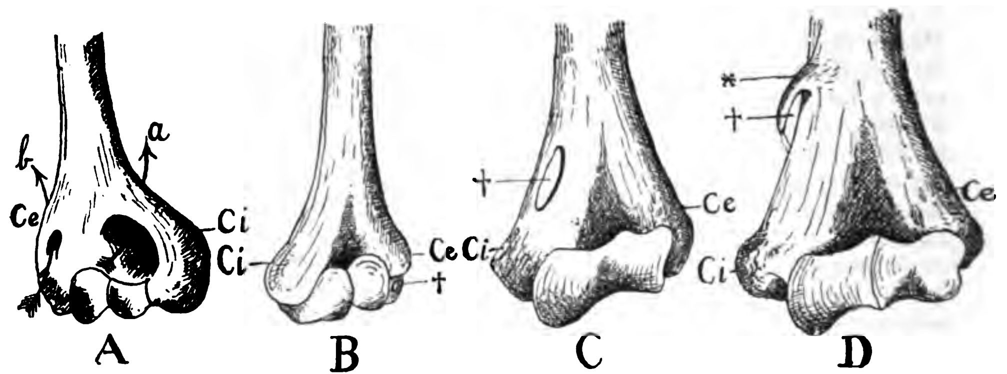


Fig. 62. Humeruskanäle: *A* von Hatteria, *B* von einer Eidechse (Lacerta ocellata), *C* von der Hauskatze, *D* vom Menschen. *Ce, Ci* Condylus externus und internus. Bei Hatteria sind beide Kanäle, ein C. entepicondyloideus (Pfeil bei *a*) und ein C. ektepicondyloideus (Pfeil bei *b*) entwickelt. Bei der Eidechse liegt der allein vorhandene äussere Kanal (†) auf der Volarseite noch in der distalen Knorpelapophyse des Humerus. Beim Menschen (*D*) ist ein Processus entepicondyloideus (*) entwickelt, welcher durch ein fibröses Band fortgesetzt wird. Dadurch entsteht der betreffende Kanal (†).

sprung in der früher schon erwähnten, polymeren, auf die Konkrescenz von Knorpelstrahlen zurückzuführenden Anlage des Basale beruht, wie ich eine solche für die Phylogenese der Haifisch- und Ganoidenflosse annehme. Wie hier (vergl. Fig. 54) die Nerven- und Gefässkanäle zum grossen Teil offenbar als letzte Reste der früheren Zwischenräume zwischen den primären Radien zu deuten sind, so spricht sich dies am distalen Humerusende in ähnlicher Weise, und zwar, wie nicht anders zu erwarten, gerade bei dem primitivsten Reptil (Hatteria) am deutlichsten, nämlich durch die Existenz von zwei Kanälen, aus.

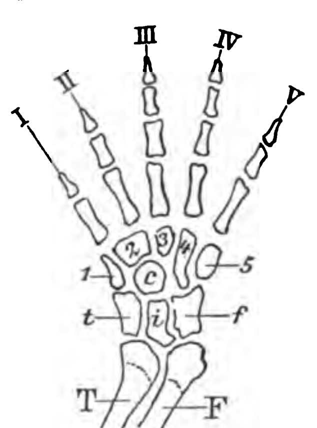


Fig. 63. Fussskelett eines geschwänzten Amphibiums (Spelerpes, fuscus). *T* Tibia, *F* Fibula, *t* tibiale, *i* intermedium, *f* fibulare, *c* centrale, *1—5* Erstes bis fünftes tarsale, *I—V* Erste bis fünfte Zehe.

Ich möchte, wie ich dies in meinem Buch über das Gliedmassenskelett der Wirbeltiere auch schon gethan habe, noch die Frage aufwerfen, ob nicht die durch eine typische Lage charakterisierten, wichtigsten Foramina nutritia an den langen Knochen des Extremitätenskelettes auf ähnliche Verhältnisse zurückdatieren? — Hier eröffnet sich der Forschung noch ein weites Feld, und dabei wird die Paläontologie ein gewichtiges Wort mitzureden haben.

Sehr bemerkenswert ist das Verhalten des distalen Abschnittes der Ulna. Eine Articulatio ulno-carpea, d. h. eine direkte Gelenkverbindung der Ulna mit dem Triquetrum und dem Pisiforme, kann als Atavismus wieder auftreten, während die beim Menschen normalerweise vollzogene Umwandlung des unteren Ulnarteiles in ein schlankes, mit dem Processus styloideus endigendes Stück der ganzen Extremität einen neuen Typus verleiht: „Der nunmehr ausschliesslich auf den Radius eingelenkte und dadurch frei beweglich gemachte Vorderfuss ist zur Hand geworden“ (Pfitzner).

Ein ganz besonderes Interesse erheischt das Handskelett des Menschen, obgleich die hierüber angestellten Untersuchungen noch keineswegs als ganz abgeschlossen zu betrachten sind.

Was zunächst den Carpus anbelangt, so ähnelt er am meisten dem primitiven Carpus und Tarsus der Urodelen. In der proximalen Reihe begegnet man den drei bekannten Knochen, nämlich dem Radiale (Naviculare) (Tibiale am Fuss), Intermedium (Lunatum) und Ulnare (Triquetrum) (Fibulare am Fuss). In der distalen Reihe liegen, vom radialen Rand aus gezählt, das Carpale 1 (Multangulum majus) (Tarsale 1 etc. am Fuss), Carpale 2 (Multangulum minus), Carpale 3 (Capitatum) und Carpale 4 (Uncinatum). Dieser letztgenannte Knochen artikuliert mit 2 Metacarpen, nämlich mit dem 4. und 5., und weist dadurch schon auf seine ursprüngliche Doppelnatur zurück. Letztere erhellt auch, ganz abgesehen von dem Carpalskelett niederer Wirbeltiere, daraus, dass sich ein Zerfall dieses Knochens zuweilen nicht nur beim Menschen, sondern auch bei den verschiedensten Säugetieren (Beutler, Nager, Ziphius [Hyperoodon]) angedeutet findet.

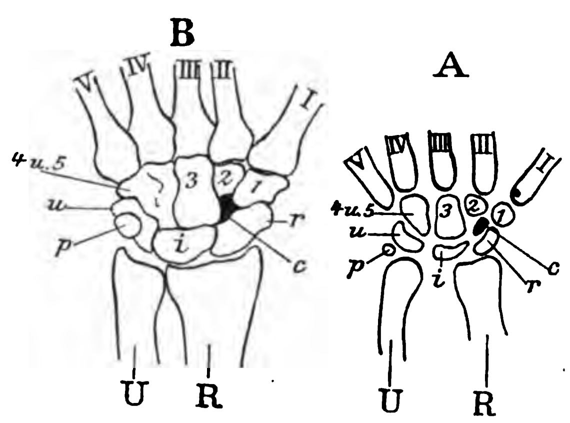


Fig. 64. *A* Skizze des menschlichen Carpus in embryonaler Zeit, *B* Der Carpus des Erwachsenen. *R* Radius, *U* Ulna, *u* ulnare (triquetrum), *i* intermedium (lunatum), *r* radiale (naviculare), *p* pisiforme, *1* —, *2* —, *3* — Erstes, zweites und drittes carpale (multangulum majus, multangulum minus und capitatum), *4* + *5* Viertes und fünftes Carpale, die beim Menschen durch einen einzigen Knochen, das hamatum, dargestellt werden, *c* centrale, welches sich später mit dem radiale (naviculare) vereinigt, I—V Erster bis fünfter Finger.

Allen, welche mit der vergleichenden Osteologie einigermassen vertraut sind, ist bekannt, eine welch grosse Rolle das Os centrale als ein integrierender Bestandteil im Hand- und Fusswurzelskelett der Vertebraten spielt.

Diese seine hohe Bedeutung zuerst richtig erkannt und gewürdigt zu haben, ist das unbestrittene Verdienst C. Gegenbaur's, und alle nach

dem Jahre 1864 gemachten Untersuchungen hatten von seinen, auf breitester Basis gewonnenen Resultaten auszugehen. GEGENBAUR's Studien erstreckten sich auf Vertreter aller Haupttypen der terrestrischen Wirbeltiere, und nur in einem einzigen Punkt vermochte GEGENBAUR zu keinem ganz befriedigenden Abschluss zu gelangen. Dieser betraf den Menschen selber, für welchen es erst 10 Jahre später ROSENBERG vorbehalten war, das Centrale in einer frühen Entwicklungsperiode (zu Anfang des 2. Fötalmonates) als konstantes und typisches Carpalelement nachzuweisen. Damit war die Kette geschlossen und der Mensch derselben als letztes Endglied angefügt.

Bald fanden die Befunde ROSENBERG's von verschiedenen Seiten, so z. B. von LEBOUCQ und BARDELEBEN, nicht nur ihre Bestätigung, sondern auch einen weiteren Ausbau. So wurde durch LEBOUCQ nachgewiesen, dass das Centrale nicht, wie ROSENBERG angenommen hatte, bald nach seinem Auftreten wieder verschwinde, d. h. resorbiert, sondern dass es in der 2. Hälfte des 3. Embryonalmonates in das Radiale (Naviculare) aufgenommen werde und hier eine zeitlebens erkennbare Prominenz desselben darstelle. Ganz dasselbe Verhalten beobachtet man beim Schimpanse, Gorilla und Hylobates leuciscus, und da sich auch hier das Auftreten eines diskreten Centrale in embryonaler Zeit mit Sicherheit annehmen lässt, so folgt daraus, dass es bei den betreffenden Anthropoiden sowohl wie beim Menschen seine selbständige Existenz noch nicht lange (relativ!) aufgegeben hat. Dafür spricht auch der Umstand, dass es sich in 0,4 % der Fälle als selbständiger Knochen auch noch beim Erwachsenen erhält, wie dies beim Orang und der Mehrzahl der übrigen Affen heute noch die Regel bildet[1].

Am äusseren und inneren Rand der Hand und des Fusses finden sich in ähnlicher Weise, wie dies auch bei niedriger stehenden Wirbeltieren (Amphibien, Reptilien) vorkommt, bei Säugetieren, wie z. B. bei Beutlern, Nagern und vielen andern, knorpelige oder knöcherne Skelettelemente.

Ich habe dieselben mit BABDELEBEN früher als letzte Reste einer ursprünglich sechs-, bezw. siebenfingerigen Grundform aufgefasst und dieselben mit dem eben genannten Autor als „Praepollex" und „Praehallux", bezw. als „Postminimus" bezeichnet.

Von der Deutung dieser Gebilde als atavistischer Merkmale bin ich gänzlich zurückgekommen und vertrete mit andern die Meinung, dass jene „überzähligen Strahlen", mag es sich dabei um ein Vorkommen bei niederen oder höheren Vertebraten handeln, als Convergenzerscheinungen im Sinne einer progressiven Entwicklung zu betrachten sind.

Keine einzige paläontologische Thatsache — und dies mit allem Nachdruck verfochten zu haben ist vor allem das Verdienst G. BAUR's — spricht dafür, dass terrestrische Tiere je einmal mehr als fünf Strahlen in ihrem Hand- und Fussskelett besessen haben. Auch meine eigenen, an einem sehr ausgedehnten, über

[1] Von dem Centrale wird beim Fussskelett wieder die Rede sein, und ebendaselbst werden auch die sog. accessorischen Carpal- und Tarsalemente einer Besprechung unterzogen werden.

alle Hauptgruppen der Wirbeltiere sich erstreckenden Material angestellten Studien (l. c.) über die Entwicklung des Extremitätenskelettes bestärken mich durchaus in der obigen Auffassung.

Aus demselben Grunde verliert auch die beim Menschen nicht selten auftretende und oft auf zahlreiche Generationen sich fortvererbende „Hyperdactylie“ ihre Bedeutung im Sinne einer Rückschlagserscheinung.

Untere Extremität.

Was den Oberschenkel anbelangt, so kommt dabei für unsere Betrachtungen nur die zuweilen zu beobachtende, auf primitive Verhältnisse, resp. niedere Rassen zurückweisende, z. B. beim Neanderthalmenschen und an den Spyfunden typisch ausgeprägte Diaphysenkrümmung, sowie der Trochanter tertius in Betracht. Bezüglich des letzteren handelt es sich um eine ausnehmend starke Entwicklung jener Rauhigkeit (Tuberositas glutaealis), welche sich oben im Bereich der gegen den grossen Rollhügel auslaufenden äusseren Lippe der Linea aspera befindet. Dieser zuweilen beim Menschen auftretende „Trochanter tertius“, zu welchem sich in manchen Fällen eine mehr oder weniger weit herabreichende Crista oder auch eine grubige Vertiefung gesellen kann, findet sich in Europa bei etwa 30 % der untersuchten Fälle. Bei Japanern stellt sich der Prozentsatz auf 28,8 %, bei Ainos und Negern auf 26,5 %, und dies steigert sich noch bei den Anthropoiden. Bei den Halbaffen ist der dritte Trochanter mit sehr wenigen Ausnahmen konstant entwickelt. DOLLO führt das allmähliche Erlöschen desselben beim Menschen auf gewisse Umbildungen zurück, welche im Laufe der Zeit den M. glutaeus maximus betrafen. Früher ging der gesamte Muskel, wie dies bei Prosimien noch der Fall ist, direkt zum Femur, während dies heute nur noch für einen Teil desselben gilt. Durch jenen Umstand wurde der dritte Trochanter hervorgerufen, derselbe geriet aber ins Schwanken, als der M. glutaeus maximus z. T. Beziehungen zur Fascia lata gewann und so gewissermassen von jener Schenkelregion, wo er den Trochanter tertius erzeugt hatte, abrückte.

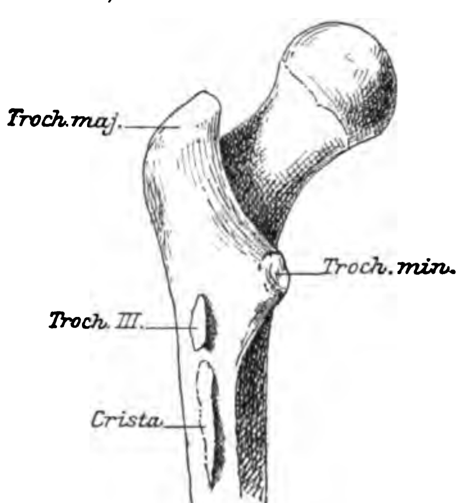


Fig. 65. Obere Hälfte des linken Oberschenkelknochens des Menschen mit den drei Trochanteren. Ansicht von hinten.

Bei den Anthropoiden sind diese Verhältnisse schon viel weiter gediehen, d. h. die Insertion des Glutaeus maximus an der Fascia lata ist bereits viel ausgedehnter als beim Menschen. Mit andern Worten:

Bei den Anthropoiden hat sich jener Muskel schon viel weiter von seinem ursprünglichen Verhalten entfernt, und die Folge davon ist hier das ungleich seltenere Auftreten des Trochanter tertius.

Es darf übrigens nicht unerwähnt bleiben, dass von gewichtiger Seite eine Beziehung des Trochanter tertius zu der betreffenden Muskulatur bestritten wird, da er häufig bei robusten Oberschenkeln fehlt, während er bei zarten Exemplaren stark entwickelt sein kann. Bei beiden Femora des Neanderthalmenschen, dem rechten Femur von Spy I und dem linken von Spy II, ist der Trochanter tertius ausgezeichnet entwickelt.

Wie der Unterarm bei verschiedenen Menschenrassen Längeschwankungen zeigt, so gilt dies, und zwar in viel höherem Grade, für den Unterschenkel. Vor allem kommt hierbei die Tibia in Betracht, deren Variationen grösser sind, als diejenigen irgend eines andern Knochens des Skelettes. Abgesehen aber von den Längeschwankungen kann auch jene Bildung in Betracht kommen, welche man als Platyknemie bezeichnet. Darunter versteht man die stark komprimierte Form der Tibia, wie sie (unter kräftiger Entwicklung des M. tibialis posticus) vorzugsweise bei niederen Menschenrassen, Anthropoiden (mit Ausnahme des Orang-Utan) und bei alten Gräberfunden vorkommt.

Jene stattliche Ausbildung des Musculus tibialis steht zur Supionationshaltung, der Kletterstellung des Beines in Beziehung. Gleichwohl aber darf man die Platyknemie nicht ohne weiteres von einer Verstärkung jenes Muskels ableiten, dagegen ist wohl im Auge zu behalten, dass der aufrechte Gang und das Verschwinden von Formationen, welche auf den früheren, kletternden Modus der Bewegung hinweisen, die untere Extremität des Menschen immer mehr ihrer primitiven Charaktere entkleiden.

Die vergleichende Anatomie und die Entwicklungsgeschichte lehren, dass beide Knochen des Unterschenkels sich ursprünglich an der Bildung des Kniegelenkes beteiligten, dass also auch das obere Ende der Fibula mit dem Femur in Gelenkverbindung stand, wie dies bei den Marsupialiern, Monotremen und Reptilien heute noch der Fall ist. Es ist von hohem Interesse, dass dieses Verhalten auch bei höheren Säugern sowie beim menschlichen Embryo in sehr frühen Stadien der Entwicklung vorübergehend noch zu beobachten ist, so dass also der Mensch in dem betreffenden Fötalstadium an ganz niedere Formen anknüpft, eine Thatsache, auf welche ich bei der Besprechung der Fusswurzelknochen noch einmal zurückkommen werde.

Als im Laufe der Phylogenese das Körpergewicht allmählich auf die Tibia allein übertragen wurde, schied das proximale Ende der Fibula aus jener Verbindung aus und wanderte, unter Verkürzung des gesamten Knochens, sozusagen an der äusseren und hinteren Tibialfläche in distaler Richtung herab. Es weist übrigens, ganz abgesehen von jenem Fötalstadium, auch die zuweilen beim Erwachsenen noch existierende Kommunikation des Tibio-Fibulargelenkes mit der Articulatio genu auf jene ursprünglichen Verhältnisse zurück.

Heutzutage stellt die Fibula nur mehr ein Anhängsel der Tibia dar, und dass sie in ihrer Rückbildung beim Menschen keine so grossen

Fortschritte gemacht hat, wie dies bei zahlreichen Säugetieren thatsächlich der Fall ist, beruht erstens auf ihren wichtigen Beziehungen zum Ursprung der Unterschenkel —, wie namentlich der für den Fuss wichtigen Peronealmuskulatur, und zweitens auf ihrer Anteilnahme an der Knöchelbildung (Malleolus externus).

Bisweilen ist der Kopf des Schienbeines nach hinten gebogen, so dass seine Achsenlinie mit der Längsachse des übrigen Knochens einen mehr oder weniger grossen Winkel bildet. Die Folge davon ist, dass auch die oberen Gelenkflächen der Tibia, anstatt horizontal zu stehen, nach hinten geneigt erscheinen. Diese Verhältnisse, die sog. „Retroversio tibiae", sind ein Merkmal niederer Menschenrassen, wie z. B. der Weddas; sie finden sich aber auch an Skeletten aus der Steinzeit. Ferner aber macht sich die Retroversio tibiae vom dritten Monat an bei jedem Fötus der kaukasischen Rasse bemerklich, geht aber in der Regel in den 6—7 ersten Monaten des extrauterinen Lebens, also bevor das Kind zu gehen anfängt, wieder verloren[1].

Hand in Hand mit jenen eigenartigen Verhältnissen geht beim Fötus das Auftreten einer Gelenkfacette am vorderen Rand der Gelenkfläche des distalen Tibiaendes, und dadurch kommt es zu einer Gelenkverbindung mit dem Hals des Talus, welche wieder bei niederen Menschenrassen, Anthropoiden, niederen Affen, Nagern und Carnivoren ihre Parallele hat (Arthur Thomson).

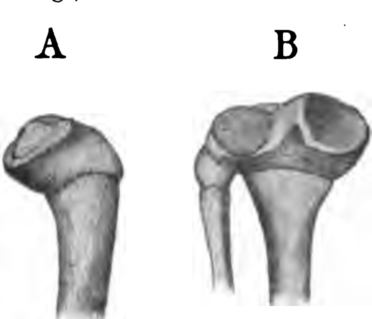


Fig. 66. Obere Partie der linken Tibia eines menschlichen Fötus aus dem 8. Monat, nach G. Retzius. *A* von innen, *B* von hinten.

In der Regel pflegt man die eben erwähnten Bildungen am oberen und unteren Tibiaende mit einer hockenden oder kauernden Stellung in Verbindung zu bringen. Ob dies seine Berechtigung hat, lasse ich dahingestellt, Eines aber scheint mir keinem Zweifel unterliegen zu können, nämlich das, dass jene beiden Erscheinungen zusammen mit der früher schon erwähnten Diaphysenkrümmung des Oberschenkels auf uralte Verhältnisse zurückdeuten, wo bei den kletternden Vorfahren des recenten Menschen die Beugestellung der unteren Extremitäten eine ungleich grössere Rolle spielte, als dies heutzutage der Fall ist.

Bis gegen den 7. Fötalmonat hin prävaliert der tibiale Malleolus über den fibularen; er überragt letzteren nach abwärts. Im 7. Fötalmonat erscheinen beide Malleoli von gleicher Höhe, und gleich darauf beginnt der fibulare Malleolus das Uebergewicht zu gewinnen. In allen

[1] Die oberen Gelenkflächen der Tibia sind beim Fötus nicht nur nach hinten sehr abschüssig, sondern sie zeigen auch andere Formverhältnisse, als beim Erwachsenen. So ist die äussere Gelenkfläche mehr konvex (allgemeiner Primatencharakter), von vorne nach hinten gerollt, die innere dagegen mehr konkav und in der Mitte sogar ausgehöhlt. Auch alles dieses repetiert sich wieder bei den Skeletten niederer Stämme und bei Gräberfunden aus der Steinzeit.

diesen Entwicklungsphasen gehen entsprechende Veränderungen am Talus nebenher.

Jenes primitive Verhalten ist, wie ein Vergleich mit Halbaffen, Affen und niederen Menschenrassen zeigt, ein atavistischer Befund. Ein Blick auf die Fig. 67 lehrt nicht nur, wie der äussere Malleolus erst allmählich, in Anpassung an die aufrechte Stellung, eine grössere Länge über den inneren gewann, sondern zeigt auch, wie der ursprünglich weit lateralwärts abweichende Talus und Calcaneus derart nach innen, d. h. nach der tibialen Seite, verschoben wurden, dass eine von der Tibia herabgeführte Senkrechte ein immer grösseres Stück der beiden genannten Fusswurzelknochen abschneiden würde.

Jene oben beschriebenen Vorgänge finden am Fussskelett selbst, wo sich gewisse, hochwichtige Veränderungen gleichsam heute noch vor unseren Augen abspielen, eine Parallele. Um diese in das richtige Licht zu rücken, muss ich etwas weiter ausholen und die Urgeschichte des menschlichen Fusses im allgemeinen zu beleuchten suchen.

Dank der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte sind wir in der richtigen Beurteilung des Gliedmassenskelettes im allgemeinen bereits weit genug vorgeschritten, um den dem Hand- und Fussskelett zu Grunde liegenden, gemeinsamen Bauplan in seinen wesentlichsten Umrissen zu überschauen. Wenn sich einer unmittelbaren, klaren Einsicht da und dort Hindernisse entgegenstellen, so kann uns dies im Hinblick auf die lange Vorgeschichte der menschlichen Gliedmassen nicht wundern. Weder bei der oberen, noch bei der unteren Extremität dürfen wir erwarten, ursprünglichen Verhältnissen zu begegnen.

Was zunächst die Hand, das wesentlichste Kulturinstrument des

Fig. 67. Oberes Sprunggelenk, von hinten dargestellt. A vom Schimpanse (adult), B vom Australneger, C vom Kaukasier. Man beachte das verschieden weite Herabreichen des Malleolus fibularis und die verschiedene Stellung des Talus und Calcaneus zur Längsachse der Tibia.

Menschen, anbelangt, so dürfen wir sie, entgegen der gewöhnlichen Annahme, nicht als eine neuere Erwerbung und als eine spezifische Einrichtung der Species homo sapiens betrachten, sondern müssen sie als ein uraltes Erbstück von der gemeinsamen Vorfahrenform des Menschen und der Säugetiere bezeichnen. Sie ist also nicht etwa erst von einer anthropoiden Stammform auf den Menschen übertragen, sondern sie wurzelt schon tief unten im Säugetierstamm, und vieles spricht dafür, dass zahlreiche Säugetiere die Hand als Greiforgan wieder verloren haben, indem dieselbe zu einem Stütz-, Lauf-, Flug- und Schwimmorgan umgebildet wurde. Schon die Prosimier besitzen eine wohl ausgebildete Greifhand, und der Mensch vervollkommnete sie weiter (Klaatsch).

Was nun den menschlichen Fuss betrifft, so muss er sich mit demjenigen des Affen aus einer gemeinsamen Grundform herausentwickelt haben, bei welcher die charakteristische Ausprägung, bezw. Opponierbarkeit des ersten, d. h. des Grosszehenstrahles, bereits so weit entwickelt war, wie wir ihr bei dem als Greiforgan fungierenden Fusse sämtlicher Halbaffen begegnen. Ja noch viel weiter abwärts in der Reihe der Mammalia, nämlich schon bei den kletternden Beutlern (Phalangista, Didelphys), begegnen wir einem typischen Primatenfuss, und auch manche fossile Säugetiere, wie z. B. gewisse Urformen der heutigen Carnivoren, besitzen, wie man aus der wohl entwickelten ersten Zehe schliessen kann, „primatoide“ Charaktere (Klaatsch). Später traten dann Rückbildungen ein, und der Greiffuss ging, wie dies auch für den Vormenschen gilt, wieder verloren. Er wurde zu einem Stütz- und Gehwerkzeug.

Dass auf Grund dieses Wechsels der physiologischen Leistung auch starke Veränderungen im Bau eintreten mussten, liegt auf der Hand, und diese bis ins einzelne nachzuweisen, soll jetzt unsere Aufgabe sein.

Vergleichen wir zunächst das Fussskelett des Menschen mit demjenigen eines anthropoiden Affen, so ist erstees durch folgende Hauptpunkte charakterisiert:

1. Durch stärkere Entfaltung und namentlich Längenentwicklung des Grosszehenstrahles[1].

2. Durch Reduktion der Zehenlänge infolge des Verlustes der Greiffähigkeit der Zehen, eine Erscheinung, welche sich beim Embryo noch nicht so stark bemerkbar macht, wie beim Erwachsenen.

3. Durch kräftigere Entwicklung sämtlicher Tarsalelemente[2].

---

[1] Darin liegt ein bemerkenswerter Gegensatz zu den meisten Säugetieren, bei welchen der Grosszehenstrahl verkümmert oder ganz geschwunden ist. An seinem distalen Ende kann dann eine Afterklaue (z. B. beim Hund) sitzen, oder schwindet auch diese. Im Gegensatz dazu besteht bei Menschen eine Hauptphase des Gehaktes in der Erhebung des Fusses in den Grosszehenstand, während dessen der ganze Körper auf der Grosszehe ruht. Der erste Zehenstrahl hat beim Menschen an der Bildung des Fussgewölbes einen hervorragenden Anteil.

[2] Der Tarsus ist unter den Anthropoiden bei Gorilla am längsten und mächtigsten entwickelt, und der menschliche Fötus zeigt hierin (relativ) eine ganz evidente Aehnlichkeit mit Gorilla. Letzterer steht bezüglich dieses Punktes dem Fötus des Menschen bis zum 5. Embryonalmonat sogar viel näher als dem Hylobates, Orang und Cynocephalus, und est ist sehr bemerkenswert, dass der Tarsus während

4. Durch die (parallele) Lagebeziehung des Grosszehenstrahles zu den übrigen Zehenstrahlen.

5. Durch grössere Breite.

6. Durch eine deutlich ausgeprägte Gewölbkonstruktion.

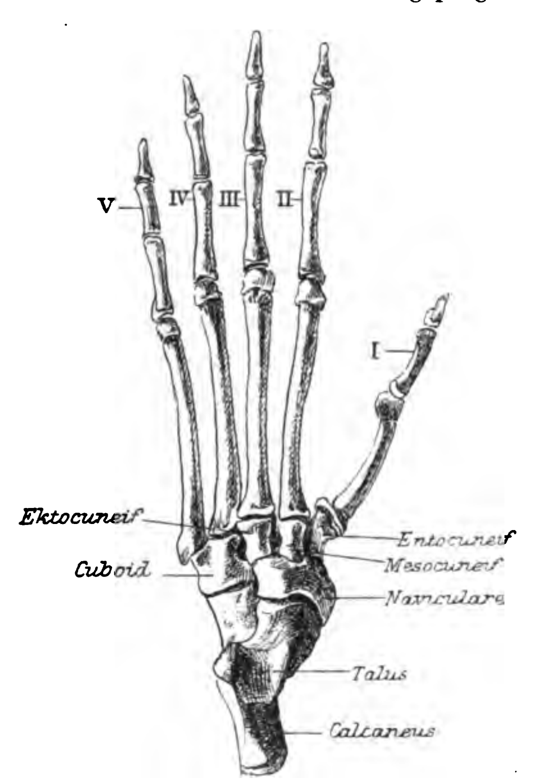


Fig. 68. Fussskelett des Schimpanse. Dorsale Ansicht, linke Seite. Man beachte die Stellung der grossen (ersten) Zehe.

Untersuchen wir die Verhältnisse des Fussskelettes speziell im Hinblick auf die oben erwähnten Lagebeziehungen des Grosszehenstrahles zu den übrigen Zehenstrahlen bei menschlichen Embryonen aus dem zweiten Monat, so ergiebt sich aus einem Vergleich der Fig. 71 *A* und *B*, dass die Stellung der grossen Zehe mit derjenigen des Daumens so gut wie ganz übereinstimmt. Beide schauen, wenn die Extremitäten dem Rumpfe angelegt sind, kopfwärts, d. h. beide befinden sich in Abduktionsstellung.

Während nun diese Lagerung der grossen Zehe beim Affenfuss und die des Daumens bei der Menschenhand zeitlebens bestehen bleibt (Fig. 68 und 69), stellt sie am menschlichen Fuss nur ein bedeutsames Durchgangsstadium dar, das schon in der 8. Em-

---

der uterinen, wie extrauterinen Entwicklung das intensivste, die Zehen dagegen das geringste Wachstum zeigen. In der Mitte zwischen beiden steht der Metatarsus; die Wachstumsintensität nimmt also distalwärts ab.

Das Längenverhältnis des Tarsus (*T*) zum Mittelfussstrahl (*M*) lässt sich nach P. Lazarus durch folgende Zahlen ausdrücken:

	T : *M*
Orang-Utan	86 : 100
Gorilla	133 : 100
Fötus bis zum 7. Monat	144 : 100
Erwachsener	171 : 100

In Uebereinstimmung damit steht das Verhältnis der Längenausdehnung des Tarsus plus Metatarsus (d. h. Metatarsale) III zur Länge des zugehörigen Zehenteils, d. h. der Summe aller seiner Phalangen (*Ph*).

Orang-Utan	$T + M^3 : Ph = 137 : 100$
Gorilla	$T + M^3 : Ph = 239 : 100$
Fötus 3½ Monat	$T + M^3 : Ph = 324 : 100$
Erwachsener	$T + M^3 : Ph = 404 : 100$

bryonalwoche wieder verlassen wird (Fig. 72 *B*). Die definitive Stellung (Fig. 70) wird aber nur sehr langsam erreicht, denn es ist bekannt, dass die Beweglichkeit der grossen Zehe bei kleinen Kindern nach der Geburt und auch noch in den ersten Lebensjahren eine viel grössere ist, als beim erwachsenen Europäer[1]. Bei gewissen Rassen (z. B. bei Japanern, wo die erste Zehe kürzer ist als die Nachbarzehe, was auch für Australier gilt) erhält sich die grössere Beweglichkeit häufig das ganze Leben hindurch, und daraus resultiert eine für ein europäisches Auge erstaunliche Gebrauchsfähigkeit der grossen Zehe für die mannigfaltigsten Verrichtungen[2].

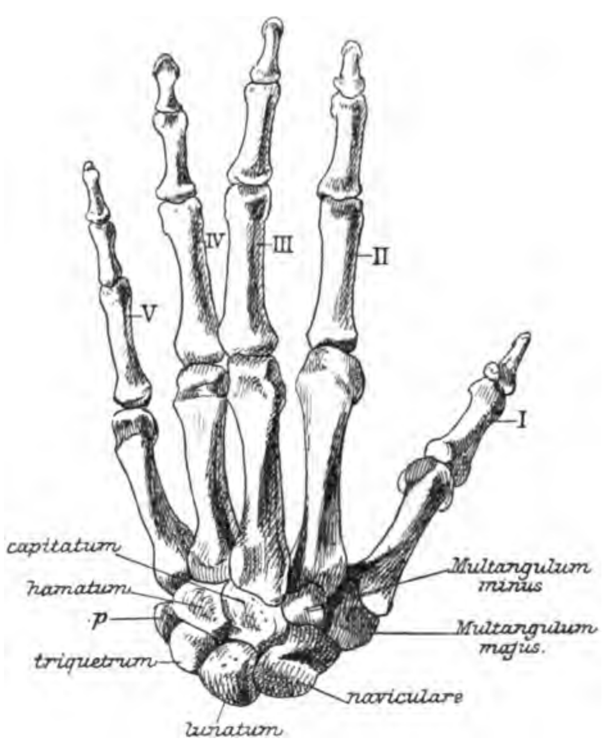


Fig. 69. Handskelett des Menschen. Dorsale Ansicht, linke Seite. Die Erklärung ist aus der Figur zu ersehen.

E. Bälz teilt in seiner Schrift „Die körperlichen Eigenschaften der Japaner" folgende Beobachtung mit: „In hohem Grade bemerkenswert ist der daumenähnliche Gebrauch, welchen die Japaner von ihrer grossen Zehe machen; sie können dieselbe selbständig bewegen und so stark gegen die zweite anpressen, dass sie selbst feine Gegenstände fest halten können. Die nähende Frau hält oft das Zeug mit den Zehen und spannt es nach Belieben. Auch sagt man, dass Japanerinnen empfindlich mit den Zehen kneifen können.

[1] Von ganz besonderem Interesse ist es, den Fuss eines Kindes zu betrachten, bevor dasselbe gehen und stehen „gelernt". Die Zehen zeichnen sich nämlich um diese Zeit nicht nur durch vielseitigere, ja, was die grosse Zehe anbelangt, sogar durch Greifbewegungen aus, sondern die Plantarfläche ähnelt auch noch durch ihr Relief und durch gewisse Furchenbildungen der Palma manus ungleich mehr als später, wenn die Fussbekleidung ihre Wirkung geltend macht.

[2] Huxley berichtet von chinesischen Bootsleuten, die mit Hilfe der Grosszehe das Ruder führen, von bengalischen Handwerkern, die mit den Zehen weben, von den Carajas, die mit den Füssen Angelhaken stehlen; Fick erzählt von den barfüssigen Soldaten auf Java, die ihren auf den Boden ausgezahlten Sold mit den Zehen einkassieren; Lucae berichtet von den Aegyptern auf dem Nil, die beim Aufstieg auf den Mast das Takel mittels der Grosszehe fassen. Japanische Fusskünstler nehmen beim Nähen das Leinen zwischen die Zehen des linken Fusses und die Nadel zwischen die zwei ersten Zehen des rechten.

Ueberhaupt hat der Fuss der Japaner viel von seiner natürlichen Beweglichkeit behalten. Sie sind im stande, sich mit der Fusssohle sozusagen am Boden anzuklammern, weshalb sie beim Fechten, beim Ringen, wenn es gilt, fest zu stehen, stets barfuss sind. Wenn man zum erstenmale Japaner ganz unbefangen auf steilen Dächern herumgehen sieht, als wären sie auf ebenem Boden, wird es einem ganz unbehaglich zu Mute; aber keine Sorge! die Leute fallen nicht; ihr Fuss presst sich der Form der Dachfläche aufs genaueste an."

Fig. 70. Fussskelett des Menschen. Dorsale Ansicht, linke Seite. Die betreffende Erklärung ist aus der Figur zu ersehen.

Jene Leistungsfähigkeit des Fusses beruht wohl z. T. auf der Gelenkverbindung des ersten Keilbeins mit der Basis des ersten Mittelfussknochens. Das Os cuneiforme I weist nämlich nach LUCAE beim Japaner, wo auch der I. Mittelfussknochen medianwärts weiter von seinem Nachbar abgelenkt ist, eine flache Rollfläche auf, die horizontal von der medialen zur lateralen Seite läuft und einen Radius von 27 mm hat, während er beim Europäer 36 mm gross ist. Weddas zeigen ähnliche Verhältnisse. Beim neugeborenen Kaukasier ist die distale Fläche des I. Keilbeins im vertikalen Durchmesser konkav, im transversalen konvex, und zwar ist sie im ersten zweimal so lang als im letzteren. Aus diesem sattelförmigen Aufbau der Gelenkfläche leiten sich nun ihre mannigfach verzerrten Formen beim Erwachsenen her. Oefters findet man beim Europäer die vordere Fläche des I. Keilbeins in zwei Facetten geschieden; auch Spaltungen des I. Keilbeins in zwei miteinander artikulierende Teile kommen zuweilen beim Europäer vor (einseitig und doppelseitig). Eine nicht seltene Variation ist die Artikulation der Basis des I. und II. Os metatarsale, welche durch die Adduktion des I. Os metatarsale bewirkt wird (LAZARUS).

Die Längenunterschiede des I. Metatarsus zwischen Orang-Utan und Gorilla sind ungleich viel grösser, als die zwischen letzterem und

Hylobates, wie auch die zwischen Gorilla und dem Fötus aus dem 3. bis 4. Monat und selbst dem Erwachsenen (LAZARUS) (!).

Die beiden SARASIN haben darauf aufmerksam gemacht, dass am Weddafuss die grosse Zehe weiter von den andern absteht, und dass die vier letzten Metatarsen mehr gegen den ersten hingedreht sind, als am europäischen Fuss. Ferner ist bei den Weddas die grössere Flachheit des ganzen Fusses zu erwähnen, eine Thatsache, die von einigen Beobachtern schon am Fusse der lebenden Weddas gesehen worden ist. Dann aber zeigt sich, was vergleichend anatomisch wichtiger ist, am Fussskelett eine merkliche relative Verkürzung und Verschmälerung der Fusswurzel gegenüber dem europäischen Fusse.

Von besonderem Interesse sind die von PFITZNER mit grosser Genauigkeit untersuchten Variationen des menschlichen Fussskelettes.

Nach diesem Autor schwanken die Massverhältnisse des Fusses, wie z. B. die Länge der Metatarsen und Phalangen, viel mehr als diejenigen der Hand. Dies gilt namentlich für die grosse Zehe[1] und ihren Metatarsus (Variation der einzelnen Abschnitte, wie der Gesamtlänge des I. Strahles). Auch das I. Cuneiforme zeigt sich, wie bereits oben des näheren ausgeführt wurde, viel schwankender, als Cuneiforme II und III. Ferner lässt die sog. LISFRANC'sche Linie in ihrem Verlauf Variationen erkennen, und dies gilt namentlich für die Articulatio tarso-metarsea III. Diese liegt, der gewöhnlichen Auffassung entgegen, in der Regel nicht in der direkten Fortsetzung der Articulatio tarso-metatarsen IV, sondern sie zeigt eine winkelige Abknickung, hervorgerufen durch eine Gelenkbildung zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV, welch letzteres also eine Verlängerung nach rückwärts gewinnt. Hier, sowie im Bereich des I. Fussstrahles handelt es sich um recente Umbildungen (PFITZNER). Die Strahllänge der grossen Zehe ist im männlichen Geschlecht nicht nur absolut, sondern auch relativ grösser, als im weiblichen, was ja auch für den Daumen gilt. So bestätigt sich auch hierin wieder der bekannte Satz, dass das Weib das konservativere, der Mann das fortschrittliche Element in der Entwicklung repräsentiert; mit andern Worten: die stärkere Ausbildung des Daumens und der Grosszehe ist als eine neue Errungenschaft zu betrachten. Auch bezüglich der Zehenlänge, wie namentlich der Mittelphalanx, herrschen bei beiden Geschlechtern bemerkenswerte Unterschiede, über welche man in dem PFITZNER'schen Werke eine reiche Belehrung findet.

---

[1] Bei den Affen unterliegt die Länge der Grosszehe bedeutenden Schwankungen. Bei Orang-Utan ist sie am kürzesten, länger ist sie bei Gorilla und Hylobates. Bei letzterem beträgt sie fast ein Viertel der Fusslänge, und dasselbe gilt für den menschlichen Fötus vom 7. Monat bis zum Erwachsenen. Sehr zu beachten ist, dass auch schon bei den Prosimiern die erste Zehe stärker, wenn auch kürzer ist, als die andern. So wäre also, alles in allem erwogen, die Verlängerung der Grosszehe, abgesehen von ihrer Stellungsänderung, das spezifisch Menschliche, und es wird ein Hauptproblem für künftige Forschungen sein, die Grundursache jener Wachstumsrichtung aufzudecken. Ein geistvoller, den Klettermechanismus berücksichtigender Versuch dazu ist von SCHÖTENSACK (Zeitschr. f. Ethnologie, Berlin 1901) gemacht worden, doch muss ich mich, da der betreffende Aufsatz nicht in den Rahmen dieses Buches passt, mit jenem Hinweis begnügen.

Während sich also auf der tibialen (medialen) Seite des Fusses, in Anpassung an dessen physiologische Aufgabe, eine Fortbildung erkennen lässt, spielen sich auf der fibularen Seite regressive Vorgänge ab, die im folgenden ihre Besprechung finden sollen.

Nach Erfahrungen von W. PFITZNER ist die kleine Zehe des Fusses beim Erwachsenen wie beim Embryo in 41 % der Fälle zweigliederig, indem Mittel- und Endphalange derselben synostotisch miteinander verschmolzen sind. Diese Verschmelzung, welche in der Regel beide Seiten betrifft, ist nicht etwa auf Schuhdruck oder andere mechanische Einwirkungen[1], sondern darauf zurückzuführen, dass die kleine Zehe, resp. auch der zugehörige Metatarsus[2] des Menschen im Begriffe sind, rückgebildet zu werden. Was diesen Fall so besonders interessant macht, ist, dass dieser Prozess, der ja im weiteren Verlauf dahin führen wird, dass die kleine Zehe zweigliederig wird, gleich dem Daumen[3] und der grossen Zehe, sich sozusagen unter unseren Augen abspielt. Alle Zwischenstufen, von der unvollständigen bis zur vollständigen Verschmelzung, werden beobachtet, und für das Rudimentärwerden sprechen überdies nicht nur die am Skelett der kleinen Zehe sich abspielenden entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge, sondern auch das Verhalten der Muskulatur, d. h. des Flexor digitorum communis longus und brevis. Letzterer z. B. schickt häufig nur eine schwache, oder auch gar keine Portion zur kleinen Zehe; dabei ist übrigens zu bemerken, dass sich das Verhalten des Muskels und des Skeletts im einzelnen Fall nicht absolut deckt, wohl aber im grossen und ganzen. Der unbestreitbare, innere Zusammenhang beider Erscheinungen ist nicht als Ursache und Wirkung aufzufassen, sondern auf einen gemeinschaftlichen Ursprung zurückzuführen.



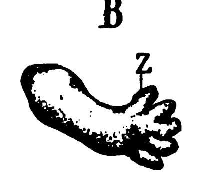


Fig. 71. *A* rechte Vorderextremität, *B* rechte Hinterextremität eines menschlichen Embryos aus dem zweiten Monat. Man beachte die gleichgerichtete Stellung des Daumens und der grossen Zehe (*D* und *Z*).

Das proximale Interphalangealgelenk der 5. Zehe fehlt niemals, wohl aber, wenn auch selten, das distale der 4. und selbst der 3. und 2. Zehe. Mit andern Worten: der bei der 5. Zehe bereits fast in der

[1] Die Synostose finde ich ebenso an den Skeletten ägyptischer Mumien des verschiedensten Alters, auch an Kindermumien. Es mag hier erwähnt werden, dass nach den Angaben von E. BÄLZ auch beim Japanerfuss, wo ein Stiefel nicht in Betracht kommt, der rudimentäre Eindruck der kleinen Zehe nicht minder scharf hervortritt, als am Europäerfuss.

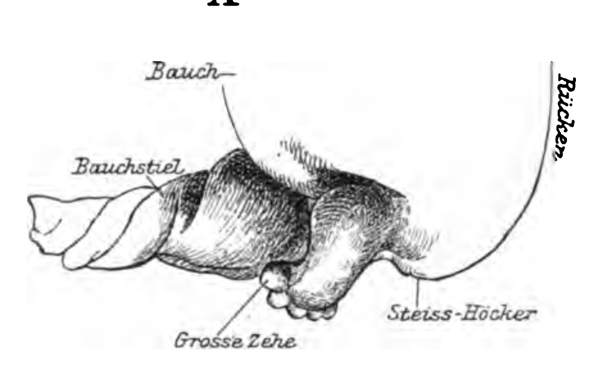
[2] Wie die zuweilen zu beobachtende getrennte Anlage der Tuberositas metatarsi V zu deuten ist, muss vorderhand dahingestellt bleiben. Sie kommt in Anbetracht des sonst häufig auf der fibularen Fussseite sich zeigenden regressiven Verhaltens überraschend.

[3] Der in sehr seltenen Fällen auftretende dreigliederige Daumen ist also als in atavistischem Sinne, d. h. als ein Rückschlag auf eine uralte, promammale Stammform, aufzufassen.

Hälfte der Fälle zu beobachtende Verschmelzungsprozess zwischen End- und Mittelphalange macht sich bereits auch bei den benachbarten Zehen geltend, und zwar unter stetiger Verkürzung der Mittelphalange, während die Endphalangen aller Zehen die Tendenz zeigen, sich zu verlängern.

Was jene Verschmelzung betrifft, so wurde sie ausser bei der 5. auch bei der 4. unter 799 Füssen nur in 13 Fällen, bei der 5., 4. und 3. in 13 und bei allen 4 Kleinzehen nur in 3 Fällen beobachtet. Verschmelzungen zwischen Grund- und Mittelphalangen wurden, wie bereits erwähnt, nirgends beobachtet.

A



B

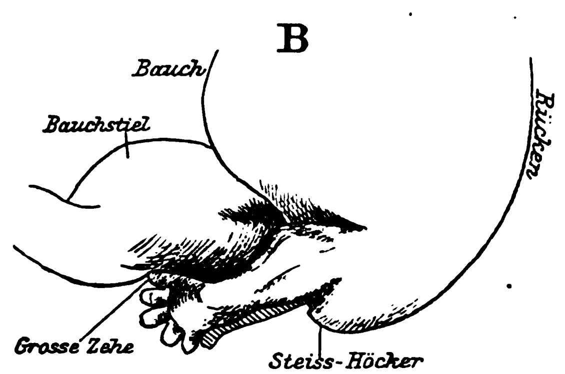


Fig. 72 *A* und *B*. Hinteres Leibesende mit Extremität und Bauchstiel zweier menschlicher Embryonen. Von der linken Seite dargestellt. *A* Stadium: Ende der 7. Woche. *B* Stadium: Mitte der 8. Woche. Man beachte die Stellung der grossen Zehe.

In einer späteren Schrift hat PFITZNER seine Auffassung der oben geschilderten Vorgänge gänzlich geändert und erklärt nun alle drei Erscheinungen: Verkürzung der Mittelphalanx, Verlängerung der Endphalanx und Verschmelzung als Teilvorgänge eines gemeinsamen Entwicklungsganges, dessen Richtung darauf hinauslaufe, dass infolge der Assimilation der Mittelphalanx von seiten der Endphalanx eine neue Endphalanx geschaffen werde. Dies allein verbiete schon, dem Vorgang einen regressiven Charakter zuzuschreiben, denn bei einem solchen müsste umgekehrt die Endphalanx als das endständige Stück von der Mittelphalanx assimiliert werden. Einen weiteren Beweis für die progressive und nicht regressive Entwicklung des fünften Strahles erblickt PFITZNER in der von ihm behaupteten Thatsache, dass in dreiviertel der Fälle der fünfte Metatarsus, und in der Mehrzahl der Fälle die Grundphalanx der fünften Zehe nicht das schwächste Metatarsale, resp. die schwächste Grundphalanx des menschlichen Fusses seien.

Zusammenfassend sagt PFITZNER: „Nachdem zuerst die tibialen Randstrahlen einen weiteren Ausbau erfahren haben — welcher Prozess bereits einen gewissen Abschluss erreicht hat —, ist nunmehr auch eine

Verstärkung der fibularen Randstrahlen eingeleitet und im Werke. Diese Verstärkung ist mit einer Vereinfachung des Fussskelettes verbunden, die sich unter der Erscheinung einer Reduktion der Phalangenzahl vollzieht. Ich möchte noch hinzufügen: Diese „„Verstärkung““ der Randstrahlen scheint weniger in einem Kräftigerwerden als einem Voluminöserwerden zu bestehen. — Soweit der morphologische, der genetische Sachverhalt. Den kausalen Zusammenhang zu ergründen, erkühne ich mich nicht.“

Ich muss gestehen, dass ich diesen Ausführungen PFITZNER's nicht folgen und nicht verstehen kann, dass er es für angezeigt erachtet, nachträglich seine Verwunderung darüber auszusprechen, dass man das, was er früher vom Fuss des Zukunftsmenschen vorgebracht habe, nicht als das, was es hätte sein sollen, d. h. als eine Satire (!), aufgefasst habe. — Ich erkläre also ausdrücklich, dass ich nach wie vor an dem ursprünglichen Standpunkte PFITZNER's festhalte und keine Veranlassung habe, darin eine „Satire“ zu erblicken.

Wie sehr unser Wissen von der ursprünglichen Beschaffenheit des menschlichen Carpus im allgemeinen noch Stückwerk ist, beweisen die von PFITZNER und THILENIUS angestellten Untersuchungen über die sog. überzähligen oder accessorischen Carpus- (Tarsus-) — bezw. metacarpo — (metatarso-) phalangealen Elemente[1]. Leider ist unsere Kenntnis der rudimentären und inkonstanten Bestandteile des Quadrupedencarpus eine noch viel zu unsichere, um die Ergebnisse der obengenannten Forscher in phylogenetischer Hinsicht verwerten zu können, und auch die Ontogenie giebt keine sicheren Anhaltspunkte, da sich hier allzuviele cänogenetische Einflüsse geltend machen. Es wird also an der Hand eines grossen Materiales die Frage zu entscheiden sein, ob jene „accessorischen Elemente“ als ursprüngliche Elemente des Chiropterygiums zu betrachten, oder ob sie erst innerhalb des Säugetierstammes für das Skelett der Gliedmasse typisch geworden sind.

Trotz der zur Zeit noch bestehenden Unsicherheit hinsichtlich jener „accessorischen“, im Bereich des menschlichen Hand- und Fussskelettes zu beobachtenden Gebilde möchte ich nicht unterlassen, auf Grund der THILENIUS'schen Befunde noch etwas näher auf eine Schilderung derselben einzutreten.

Alle jene Elemente legen sich, ebenso wie die „kanonischen“ Carpalia und Tarsalia, hyalinknorpelig an und sind dabei von den erst später entstehenden Weichteilen, wie den Muskeln und Sehnen, vollkommen unabhängig. Lassen sich also zu den Weichteilen in gewissen Entwicklungsstadien Beziehungen erkennen, so sind dieselben während der Ontogenese stets als sekundär erworben zu betrachten. Jene accessorischen Elemente sind also nach THILENIUS als echte Car-

[1] Dahin gehört auch ein zwischen Radius, Ulna und proximaler Carpalreihe in der Embryonalzeit sehr häufig auftretendes, beim Erwachsenen bis jetzt aber nur einmal beobachtetes knorpeliges, resp. knöchernes Element, das übrigens auch bei Hylobates, Inuus und Phascolomys, obgleich nicht regelmässig, zur Beobachtung kommt.

THILENIUS und PFITZNER schlagen für dieses von LEBOUCQ entdeckte Rudiment eines dritten Vorderarmstrahles den Namen Os intermedium antibrachii vor und betrachten es als den letzten Rest einer phylogenetisch sehr alten Bildung, die wahrscheinlich dem Trigonum des Fusses entspricht.

palia und Tarsalia aufzufassen, wenn sie auch den „kanonischen" nicht gleichzustellen, sondern als rudimentäre Gebilde zu bezeichnen sind. Es handelt sich also nicht um prinzipielle, sondern nur um graduelle Verschiedenheiten. Für den rudimentären Charakter sprechen die grosse Variabilität in der Zahl und Grösse, das zeitliche Erscheinen, sowie endlich der Umstand, dass sie bald mit diesem, bald mit jenem Carpale (Tarsale) verschmelzen können.

Man wird also bei allen jenen Gebilden an eine Herabsetzung der vitalen Energie und eine daraus entspringende Degeneration denken können, und diese Entartung tritt namentlich im Berührungskampf mit benachbarten, progressiven („kanonischen") Skelettstücken hervor. Dabei kann es, abgesehen von den bereits erwähnten Verschmelzungen, zur Bildung von Sesambeinen („periartikuläre Knochen" THILENIUS)[1], als Substituten oder Ueberbleibseln von echten, knorpelig präformierten Skelettstücken kommen. Kurz, alle jene Elemente beweisen, dass sie im gegebenen Falle keine Existenzberechtigung mehr besitzen, weil die Verhältnisse, die sie zur Voraussetzung haben, nicht mehr existieren. Aus dem Skelettverband ausscheidend, geben sie ihre typischen Begrenzungsflächen auf, nehmen irgend eine neutrale Form (Kugel, Scheibe etc.) an, oder sie gewinnen eine ganz launenhafte, willkürliche: konkrement- ja schliesslich sogar konglomeratartige Form, und dies leitet dann eventuell zum Zerfall in Einzelstücke hinüber[2].

Von allen den „accessorischen" Elementen ist das Centrale carpi das relativ konstanteste, und alles weist darauf hin, dass im Säuger- und Menschencarpus zwei Centralia zur Anlage kommen (Erinnerung an gewisse Amphibien und primitive Reptilien, Hatteria, Schildkröten). Mit jenem primitiven Charakter stimmt auch der Säuger- und Menschentarsus, wo das Centrale (Naviculare) noch frei liegt, während es im Reptilientarsus nirgends mehr frei getroffen wird. Summa summarum: das Centrale carpi des Menschen ist zuletzt aus der Zahl der „kanonischen" Carpalia in die Reihe der „accessorischen" übergetreten.

Was endlich die topographischen Verhältnisse der accessorischen Elemente betrifft, so handelt es sich dabei um ganz bestimmte Lagebeziehungen, und zwar derart, dass sie in Querreihen angeordnet sind, welche zwischen den Querreihen der kanonischen Stücke liegen. Sie finden sich teils zwischen Antibrachium und proximaler Carpal(Tarsal-)reihe, teils zwischen letzterer und der distalen Carpal(Tarsal-)reihe. Eine dritte Serie liegt zwischen letzterer und den Metacarpen (Metatarsen) (Fig. 73).

Da nun aber die kanonischen Carpalia und Tarsalia, abgesehen von

[1] Auch die Sesambeine sind knorpelig präformiert und erscheinen zu einer Zeit, wo funktionsfähige Gelenke und Muskeln noch nicht ausgebildet sind. Es handelt sich dabei beim Menschen um von den Säugern vererbte Gebilde. Die am besten ausgeprägten Sesambeine finden sich bei niederen Säugern. Bei Affen sind sie in Rückbildung begriffen, und beim Menschen erscheinen sie als Rudimente.

[2] Es handelt sich also dabei um Erscheinungen, die ich unter dem Begriffe der „phyletischen Senescenz" zusammenfasse.

ihrer Anordnung in Querreihen, Längsstrahlen angehören, so gilt das Gleiche auch für die accessorischen. Das Cheiropterygium enthält also neben den fünf vollständigen Strahlen auch Strahlenrudimente; es ist daher als ein polyaktinotes (ἀκτίς, ῖνος = Strahl) anzusehen, und die den rudimentären Strahlen entsprechenden, vollwertigen dürften im Ichthyopterygium zu suchen sein, d. h. sie sind von niederen Vertebraten auf die Säugetiere vererbt und nicht als „moderne Elemente" derselben

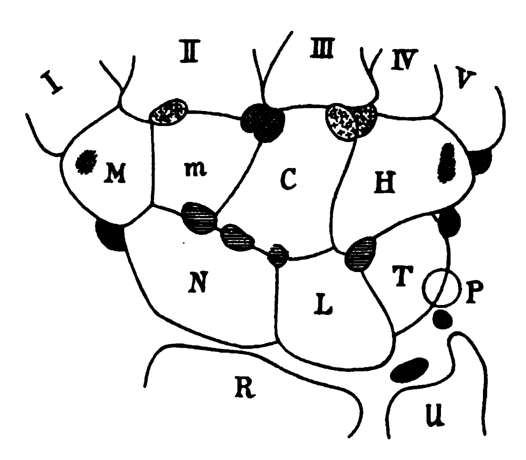


Fig. 73. Schema der accessorischen Elemente am menschlichen Carpus. Nach G. THILENIUS. Dorsale Elemente mit Konturlinie, volare Elemente ohne Konturlinie.

Elemente der antibrachialen Reihe } *Bei Embryonen selbständig gefunden.*
" " proximalen "
" " centralen "
" " carpo-metacarpal. R. } *Bisher nur bei Erwachsenen selbständig nachgewiesen.*

I - V *Erster-fünfter Metacarpus*
M, m, C, H *Knochen der distalen* } *Carpal-Reihe*
N, L, T, P *Knochen der proximalen* }
R *Radius*, U, *Ulna*.

zu betrachten. Treten sie also beim Menschen wieder auf, so fallen sie unter den Begriff einer palingenetischen Erscheinung.

Ob die obige Auffassung, wobei ich, wie schon erwähnt, im wesentlichen den Ausführungen von THILENIUS gefolgt bin, berechtigt ist, muss vorderhand dahingestellt bleiben.

Vergleichung der oberen und unteren Gliedmassen des Menschen.

Bei einem Parallelisierungsversuch der oberen und unteren Extremitäten hatte man stets mit drei Schwierigkeiten zu kämpfen. Erstens mit

den nach zwei entgegengesetzten Richtungen sich öffnenden Knie- und Ellbogengelenken, zweitens mit der, auf der Supinationsfähigkeit des Vorderarmes beruhenden, verschiedenen Lagerung der homologen Knochen des Vorderarmes und des Unterschenkels, d. h. des Radius und der Tibia einer-, sowie der Ulna und Fibula andererseits, und drittens endlich mit der Homologisierung der Weichteile der vorderen und hinteren Extremität.

Ich will gleich bemerken, dass diese letztere Frage hier nicht weiter diskutiert werden soll.

Um die zwei erstgenannten Verschiedenheiten zu erklären, d. h. um eine Homologisierung der Knochen sowohl, als der Weichteile der oberen, wie der unteren Extremität zu ermöglichen, bedarf es nicht der sog. Spiraldrehung des Humerus (Martins, Gegenbaur), die eine unbewiesene Hypothese ist, sondern man hat einfach Vorderarm und Unterschenkel in dieselbe Stellung zu bringen. Mit andern Worten: beide müssen proniert sein. Dem pronierten Vorderarm ist der (dauernd) in Pronationsstellung befindliche Unterschenkel zu vergleichen.

Hierin stehe ich ganz auf dem Boden Hatscheck's, Holl's und Stiedas', und mit Recht hat der erstgenannte Autor die niedersten terrestrischen Wirbeltiere, die Molche, zum Vergleich herbeigezogen und betont, dass sich hier die vordere und die hintere Extremität in ihren Lagebeziehungen zum Körper noch annähernd gleich verhalten; sie gehen noch in stark transversaler Richtung vom Rumpfe ab. Ellbogen- und Kniegelenk sind noch annähernd nach aussen gedreht, und ersteres schaut zugleich mit seiner Konvexität ein wenig nach hinten, letzteres etwas nach vorne. Der stützende Teil des Vorderfusses ist hier, wie dort, nach aussen gerichtet, und der erste (radiale, tibiale) Finger wird mit Recht als vorderster in der Reihe der Finger gezählt.

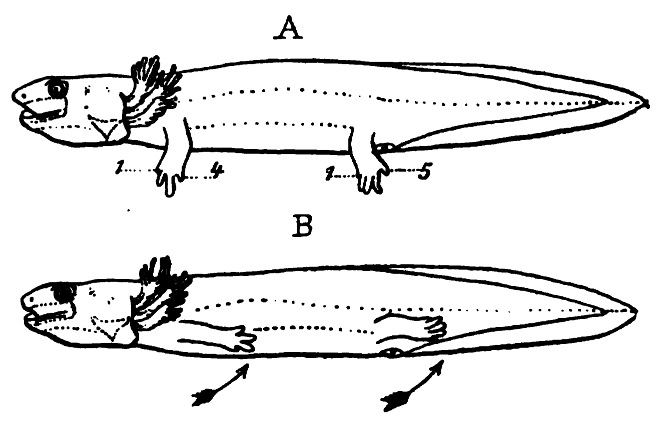


Fig. 74. Salamanderlarve. *A* in Abwärtsstellung, *B* in Aufwärtsstellung der Extremität. Nach Hatscheck.

Bei den höheren vierfüssigen Tieren erfahren die vordere und die hintere Extremität charakteristische Lageveränderungen. Zunächst erscheint der stützende Teil beider Extremitäten, d. h. Hand und Fuss, nach vorne gewendet, so dass der Daumen (grosse Zehe) als der innerste, der fünfte Finger (fünfte Zehe) als der äusserste Finger fungiert. Der Stamm oder Stiel der Extremität verhält sich dagegen verschieden bei der vorderen und der hinteren Extremität. Bei der vorderen wird nämlich

der Stiel, d. i. der Ober- und Unterarm (auch der Schultergürtel beteiligt sich an dieser Drehung, s. später), derart nach hinten gedreht, dass das Ellbogengelenk nicht mehr nach auswärts, sondern nach hinten gerichtet ist; da nun der stützende Teil, d. h. die Hand, in entgegengesetztem Sinne gedreht ist, als der Extremitätenstamm, und zwar im Sinne der Pronationsstellung, so erfolgt eine Ueberkreuzung von Radius und Ulna, welche ursprünglich, z. B. beim Salamander, noch parallel gelagert waren.

Bei der hinteren Extremität dagegen wird der Stamm nach vorne gedreht, und da die Drehung des stützenden Teiles, des Fusses, in derselben Richtung erfolgt, so bleiben die beiden Skelettstücke des Unterschenkels hier parallel. Die verschiedenartige Stellung der vorderen und hinteren Extremität bezieht sich demnach nur auf den Extremitätenstamm, während der stützende Teil gleichartig gelagert ist.

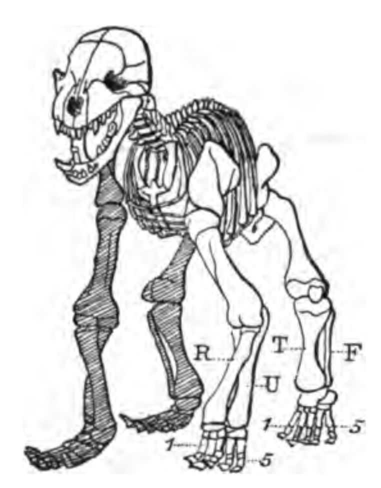


Fig. 75. Skelett eines jungen Bären (Ursus arctos), um die Lagebeziehungen der Extremitäten zu erklären. Nach HATSCHECK. *1—5* erster bis fünfter Finger (*1—5* Zehe), *R* Radius, *U* Ulna, *T* Tibia, *F* Fibula.

Auch HOLL will von einer Torsio humeri als ursächlichem Moment für die betreffende Lagerung der Vorderarmknochen, bezw. der Hand nichts wissen. Er betrachtet die Verschiedenheit der Stellung der Vorderarm-, resp. der Unterschenkelknochen beim Menschen, im Gegensatz zu der gewöhnlichen Anschauung, als keine so grosse und bemerkt mit Recht, dass auch die Unterschenkelknochen nicht parallel liegen, sondern dass sich die Fibula aussen und hinten von der Tibia befinde, dass sie also zu der Tibia eine ganz ähnliche Lagebeziehung zeige, wie dies seitens der Ulna dem Radius gegenüber schon bei leichter Pronationsstellung der Fall sei. Von dieser, als einer natürlichen Lage (wobei sich der Fuss in Supinationsstellung befindet), hat man bei einem Vergleich mit derjenigen der Unterschenkelknochen auszugehen, nicht aber von der Supinationsstellung des Vorderarmes, welche eine erzwungene Lage darstellt und als solche von vorneherein für die Homologisierung der Extremitäten nicht zu verwerten ist. Im übrigen schliesst sich HOLL, was die Vierfüssler betrifft, den Ausführungen HATSCHEK's zum grossen Teil an, dehnt aber seine Untersuchungen noch weiter auf den Menschen aus und betont hier, dass, wenn man sich diesen als Vierfüssler denke, die Extremitäten solche Lageveränderungen einnehmen, dass ihre Homologie mit denen der Vierfüssler unschwer durchzuführen sei. Mit andern Worten: mit der Annahme der Vierfüsslerstellung des Menschen verschiebt sich der Schultergürtel und mit ihm der Humerus, dessen Kopf jetzt nicht mehr nach vorwärts, sondern nach hinten sieht. Das Tuberculum majus schaut dabei nach vorne, gerade so wie bei den Säugetieren, und der vorher

zwischen Mensch und Säugetier in dieser Beziehung bestehende Unterschied fällt weg.

Dieser ganz richtige Gedankengang HOLL's findet in den entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen insofern eine Parallele, als die vordere, wie die hintere Extremität bei Mensch und Säugetier eine vollkommen gleiche Lage hat. Die Streckseiten sind nach aussen (resp. dorsal), die Beugeseiten nach innen (resp. ventral) gerichtet; der radiale Rand und der Daumen, wie auch der tibiale Rand und die grosse Zehe liegen proximalwärts, der ulnare Rand und der fünfte Finger, der fibulare Rand und die fünfte Zehe distalwärts. Darin liegt wieder eine vollständige Uebereinstimmung mit der Stellung der Salamanderlarvengliedmassen, wie ich sie oben bereits geschildert habe.

Bezüglich der während der weiteren Entwicklung sich abspielenden und zwar in entgegengesetztem Sinne sich vollziehenden Drehungen der oberen und unteren Extremität als Ganzes verweise ich auf die Schilderungen von KÖLLIKER und HOLL. Hervorgehoben soll hier nur noch werden, dass die Drehung der unteren Extremität nur im Hüftgelenk erfolgt und zwar nach einwärts, ferner dass sie in postembryonaler Zeit noch von einer Adduktion und Streckung im Hüftgelenk begleitet ist.

Die obere Extremität erfährt eine Adduktion, eine Auswärtsrotation und Retroflexion, allein im Gegensatz zur unteren Extremität, wo sich die obengenannten Prozesse im Hüftgelenk abspielen, findet die Rotation und Retroflexion der oberen Extremität nicht im Schultergelenk statt, sondern sie erfolgt durch Drehung des beweglichen Schultergürtels; nur die Adduktion findet im Schultergelenk statt.

Jene Lageveränderungen des Schultergürtels stehen wohl auch mit der Entwicklung des Brustkorbes im Zusammenhang. So lange derselbe die für die meisten Säugetiere charakteristische, seitlich komprimierte Form besitzt und noch ohne eigentliche Rückenfläche ist, liegt die Scapula auf der Seitenfläche des Thorax auf. Erst später kommt sie auf die nachträglich sich bildende Rückenfläche zu liegen, und darin ist, wenn nicht die ganze Ursache, so doch ein Teil der Stellungsveränderung des Schultergürtels und mit ihm die der Extremität zu suchen. Will man eine fehlerfreie Homologisierung beider Extremitäten durchführen, so ist dies nur dadurch möglich, dass man sie in rückläufiger Bewegung in ihre embryonale Stellung zurückzuführen versucht.

Es ist wohl hier der passendste Ort, um einer sehr interessanten Arbeit von S. P. LAZARUS über die Morphologie des Fussskeletts Erwähnung zu thun, und ich will im folgenden die betreffenden Ergebnisse kurz mitteilen.

Die Supinationsstellung des Fusses beim menschlichen Embryo ist eine phylogenetisch begründete Erscheinung des Fötallebens. Sie beruht auf einer im Vergleich mit dem Erwachsenen wesentlich andern Form der Knochen und ihrer Gelenkflächen, so dass sich also bei der allmählichen Erreichung der künftigen Pronationsstellung des Fusses beim Erwachsenen wesentliche und tiefgreifende Veränderungen abspielen müssen. Erst mit der Konsolidierung des aufrechten Ganges aber erfolgt auch die Konsolidierung der definitiven Form.

Die fötalen Formen des Fussskelettes zeigen eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit denjenigen der Affen, deren Fuss ebenfalls in Supination steht, d. h. auch bei ihnen schaut die Fusssohle nach innen, und das Tier stützt sich auf den äusseren Fussrand. Die Aehnlichkeit springt noch mehr in die Augen durch die kurzen Beine und die Beweglichkeit der Zehen. Auch der Neger setzt noch die Füsse mit dem äusseren Rande auf, und dass auch viele Vertreter der kaukasischen Rasse die Schuhe stets am äusseren Rande abtreten, ist eine bekannte Thatsache. Von Interesse ist ferner, dass in den früheren Entwicklungsstadien, und auch noch im Kindesalter, der Fuss im Vergleich mit der Tibia länger ist als beim Erwachsenen.

Darin liegt aber wieder eine Parallele mit den Anthropoiden (Gorilla, Hylobates concolor), ja diese Affenformen differieren in dieser Beziehung viel beträchtlicher von andern Affen, wie z. B. von Orang-Utan, als von den obengenannten Entwicklungsstadien des Menschen, und dies beruht auf der verschiedenen Funktion. Die Primaten, welche nie aufrecht gehen, wie der exquisite Baumaffe Orang-Utan, zeichnen sich infolge der besonderen Längenentfaltung der Greifbestandteile des Fusses, d. h. der Zehen, durch einen besonders langen Fuss aus. So ist beim Orang-Utan der Fuss sogar länger als die Tibia. Bei jenen Affen dagegen, bei welchen die Stützfunktion des Fusses eine grössere Rolle zu spielen beginnt, d. h. die auch schon befähigt sind, aufrecht zu gehen, entfaltet sich der Stützabschnitt des Fusses (Tarsus) recht kräftig und der Unterschenkel wird länger. Mit dem aufrechten Gange aber verlängert sich die Tibia in höherem, der Fuss in geringerem Grade. Darin liegt ein Vorteil für die Fortbewegung auf ebenem Boden, da mit der Verlängerung der Schenkel auch der Radius und dadurch die Bewegungsexkursionen des Schrittes an Grösse zunehmen. Bei gleichem Aufwand von Muskelkraft wird bei längerem Schenkel eine grössere Leistung vollführt als bei kürzerem.

Wir ersehen aus der Fig. 76, welche in schematischer graphischer Weise die Dimensionen des Fusses und der Tibia (*T*) darstellt, den Vorteil, welchen die lange Tibia beim aufrechten Gang hat; wird bei den betreffenden Individuen die Tibia um den gleichen Winkel (*a*) nach vorne gebracht (T^1), so sehen wir, dass das Tibiaende beim Erwachsenen doppelt so weit nach vorne gelangt als beim Orang-Utan, was bedingt ist durch die grössere Länge der Tibia, und mit dem grösseren Radius wächst natürlich auch die Spielweite des Schrittes (*b*, *c*). Am menschenähnlichsten verhält sich hierin Hylobates, während der menschliche Embryo, bezw. der Neugeborene, wie die Tabelle ausweist, noch mitten in der Sippschaft der Primaten steht (Fig. 76).

Zum Schlusse möchte ich noch auf die Fig. 77 *A*—*C* verweisen, aus welcher die Grössenverhältnisse der Extremitäten, sowie die Rumpfneigung zum Horizonte aufs klarste zu ersehen sind. *A* stellt das Verhalten[1] beim Neugeborenen dar, bei welchem Vorder- und Hintergliedmassen etwa gleich lang sind. Fig. *B* zeigt, wie beim Affen die Vorderextremitäten und

[1] Bei menschlichen Embryonen sind in gewissen Entwicklungsstadien die Vorderextremitäten sogar noch etwas länger als die hinteren!

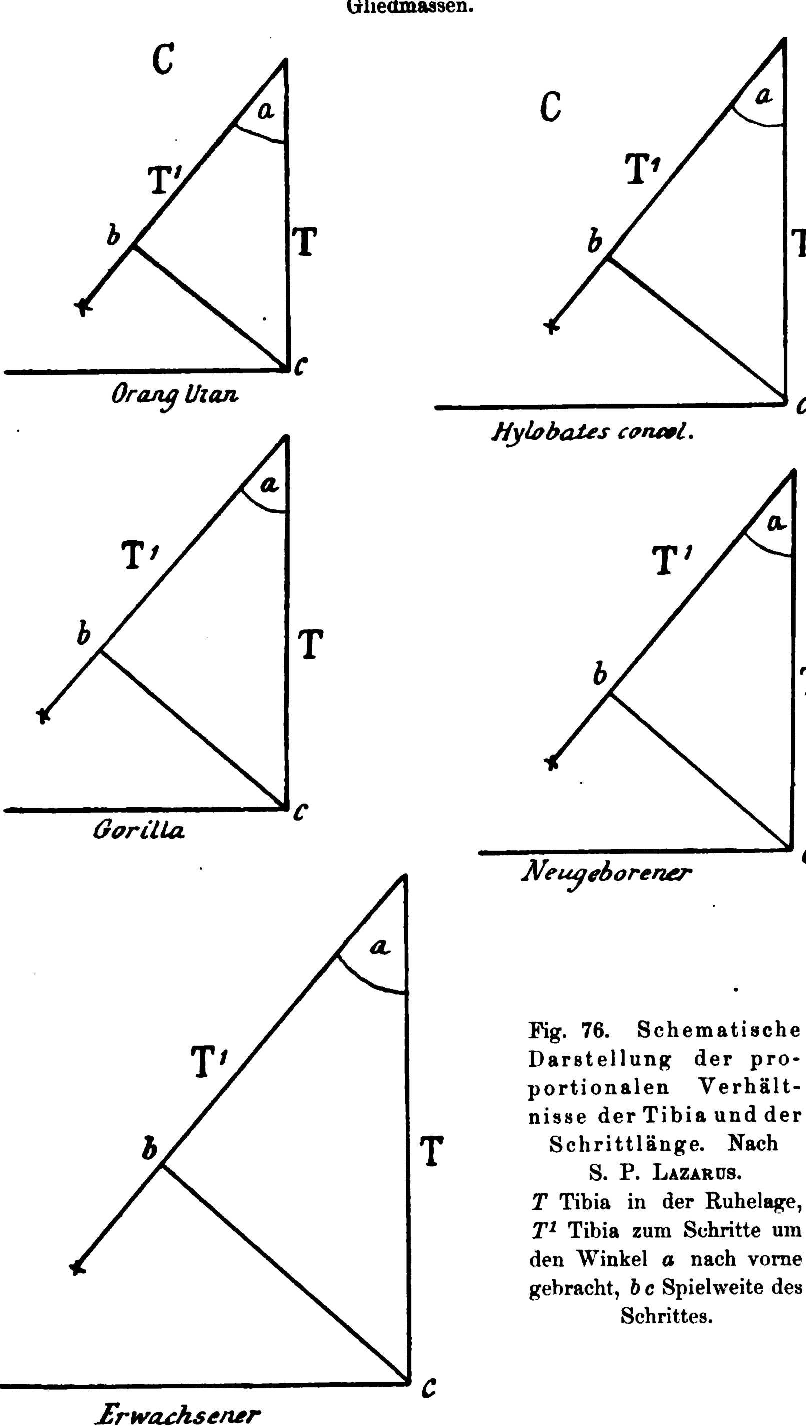


Fig. 76. Schematische Darstellung der proportionalen Verhältnisse der Tibia und der Schrittlänge. Nach S. P. LAZARUS. *T* Tibia in der Ruhelage, T^1 Tibia zum Schritte um den Winkel *a* nach vorne gebracht, *b c* Spielweite des Schrittes.

C, wie beim erwachsenen Menschen die hinteren Gliedmassen gewaltig prävalieren, so dass im ersteren Falle der Rumpf von vorne nach hinten, im zweiten Falle aber (den Menschen als Quadruped gedacht) in umgekehrter Richtung abfällt. Fig. *B* könnte ebensogut als phylogenetische Durchgangsstufe des Menschen bezeichnet werden, ohne dass ich darunter das Anthropoidenstadium verstanden wissen möchte, denn ich habe schon früher ausdrücklich betont, dass die aufrechte Haltung des Menschen schon tief unten im Säugetierstamm wurzle. Wir haben sie uns, wie KLAATSCH sehr richtig bemerkt, als eine ur-

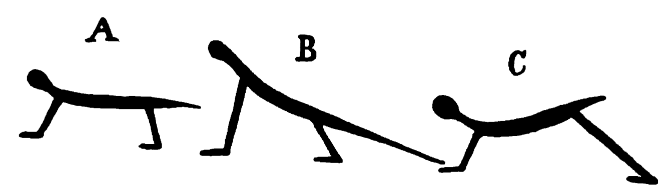


Fig. 77. Schematische Darstellung der Grössenverhältnisse der Extremitäten, sowie der Rumpfstellung zum Horizonte beim Menschen und Affen. *A* Neugeborenes Kind, *B* Erwachsener Affe, *C* Erwachsener Mensch.

sprünglich halbaufrechte Kletterstellung, wie sie bereits bei Kletterbeutlern und Halbaffen und allerdings auch bei Affen zu beobachten ist, zu denken.

Ueber die Lageveränderung der Extremitäten zum Körperstamm.

Eine Vergleichung der vorderen Extremitäten des Menschen mit denjenigen der niederen Vertebraten, wie vor allem der Fische und Amphibien, ferner eine genaue Analyse ihrer Muskeln und Nerven nach Richtung und Lage zum Rumpfe, bezw. zum Rückenmark, lässt darauf schliessen, dass der Schultergürtel und damit auch die ganze freie Vordergliedmasse des Vormenschen ursprünglich weiter nach vorne, gegen den Kopf zu, gelegen haben muss. Die Rückwärtswanderung erfolgte, wie oben schon angedeutet wurde, höchstwahrscheinlich unter gleichzeitigem Schwund der früher schon besprochenen Halsrippen, ja der Verlust der letzteren gab sicherlich insofern sogar eines der dafür bestimmenden Momente ab, als sich dadurch das Schulterblatt samt dem Schlüsselbein gezwungen sah, stets weiter abwärts einen Fixationspunkt auf dem Thorax zu gewinnen.

Im Gegensatz zu der eben besprochenen, in kaudaler Richtung erfolgten Verschiebung der oberen Extremität, weist bei der unteren alles auf eine in proximaler Richtung, d. h. kopfwärts, erfolgende Wanderung hin. Beide Verschiebungen spiegeln sich am deutlichsten wieder in den schwankenden Verhältnissen der betreffenden Nervenplexus, auf deren letzte Entstehungsursache ich übrigens erst später zu sprechen kommen werde. Untersuchen wir diese Schwankungen etwas näher! —

Der Plexus lumbosacralis bietet dem Plexus brachialis gegenüber in seinem Aufbau einen viel schwankenderen, gleichsam noch

unfertigen Charakter dar. Wenn auch das Armgeflecht gewisse Schwankungen zeigt, so kommen hier doch nie so starke Differenzen in den Ursprüngen der abgehenden Nervenstämme vor, wie dies beim Lendenkreuzbeingeflecht der Fall ist. In der grossen Mehrzahl der Fälle stimmt damit auch das Verhalten der Wirbelsäule überein. So pflegt z. B. bei

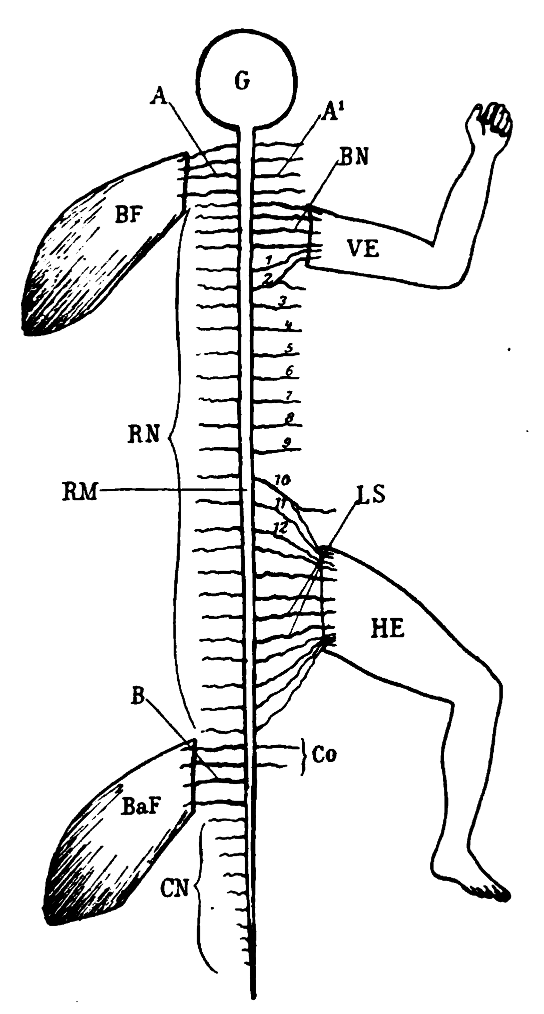


Fig. 78. Schema für die im Laufe der Phylogenese sich vollziehende Verschiebung der Extremitäten und die Umbildung der Spinalnerven. Die linke (vom Beschauer aus gerechnet) Hälfte der Figur stellt die Verhältnisse beim Fisch, die rechte diejenige beim Menschen dar. *A* Die zur Brustflosse sich begebenden Nerven, welche bei *A¹*, d. h. beim Menschen zu Halsnerven geworden sind, *B* Nerven der Bauchflosse *BaF*, *BN* Nerven der oberen Extremität des Menschen, *CN* Caudalnerven des Fisches, *Co* Coccygealnerven des Menschen, *G* Gehirn, *HE* Hintere Extremität des Menschen, *LS* Nerven der unteren Extremität des Menschen, *RM* Rückenmark, *RN* Rumpfnerven des Fisches, welche sich zu den Leibesdecken begeben, *1—12* Interkostalnerven des Menschen, von welchen die oberen und unteren bereits vom Plexus brachialis, resp. Plexus lumbalis assimiliert werden.

weit distal liegendem Plexus lumbosacralis auch ein überzähliger präsakraler Wirbel vorhanden zu sein, und darin liegt ein Hinweis (Rückschlag) auf primitive Verhältnisse des Menschen, bezw. des Vormenschen, d. h. auf jene Zeiten, in welchen, wie ich früher schon ausgeführt habe, das Becken noch weiter distal gelagert war. Nun wissen wir aber, dass das Becken proximalwärts im Vorrücken begriffen ist, und dass sich seitens des Lumbalgeflechtes eine Assimilation weiter nach vorne liegender

Nerven (N. ileo-hypogastricus, ileo-inginualis und genito-cruralis) anbahnt, während die hintersten Sakralnerven ins Schwanken geraten, rudimentär werden und allmählich gänzlich ausscheiden.

Zugleich mit dem Vorrücken der Extremitätennerven treten selbstverständlich auch Aenderungen im Innervationsgebiet der im Bereich des Beckenausganges liegenden Abschnitte des Uro-Genital- und Darmsystems auf. Diese stehen augenscheinlich in direkter Abhängigkeit vom Beckengürtel, so dass sie einer Lageveränderung desselben gegen die Wirbelsäule stets zu folgen gezwungen sind. Plexus ischiadicus und pudendalis sind aber genetisch in so enger Verbindung, dass sie sich auch schon aus diesem Grunde nie von einander entfernen können.

Nicht so innig ist das Verhältnis zwischen Plexus pudendus und caudalis. Rückt der erstere zusammen mit dem Extremitätengeflecht vorwärts, so werden, wie wir sahen, distale Elemente aus ihm ausgeschieden. Diese zurückgelassenen Nerven der Kaudalregion müssten also mit dem Vorrücken der Extremität an Zahl beharrlich zunehmen, wenn sich der kaudale Körperabschnitt beim Menschen nicht gleichzeitig verkürzte (P. EISLER).

Wir haben es also mit Uebergangszonen zu thun, und dies erhellt um so deutlicher, je weiter proximalwärts sich der hintere Extremitätenplexus verschoben zeigt. In extremen Fällen reicht die Ausbildung bis zum 11. Dorsalnerven, welcher dann noch eine Schlinge an den 12. Dorsalnerven herüberschickt. Aehnliches gilt für die in distaler Richtung erfolgende Verschiebung der oberen Extremität, obgleich diese, wie schon angedeutet, ihre definitive Stellung nahezu[1] erreicht zu haben scheint. Die Uebergangszone ist hier dementsprechend schmäler und stabiler, und wird gewöhnlich durch den zweiten Dorsalnerv abgeschlossen; umgekehrt aber ist, wenn die obere Extremität (eventuell unter Persistenz einer 7. Cervikalrippe) ihre ursprüngliche, proximale Lage bewahrt, anzunehmen, dass in diesem Falle der Plexus brachialis entweder noch gar keinen oder doch nur einen minimalen Zuschuss von seiten des ersten Dorsalnerven erfährt (P. EISLER).

Wenn nun auch in dieser von M. FÜRBRINGER begründeten Lehre der „metamerischen Umbildung der Nerven" eine teilweise Erklärung des Zustandekommens der Plexusbildungen gegeben ist, so liegt doch die eigentliche causa movens derselben viel tiefer, d. h. sie beruht auf der früher schon besprochenen, ursprünglich polymeren, segmentalen Anlage der Extremitäten. Es handelt sich also in den Gliedmassenregionen um eine allmählich eintretende Einschmelzung ursprünglich getrennter Segmente (Somiten), wobei deutlich genug Spuren zurückbleiben, welche auf die von den Extremitäten im Laufe der Phylogenese gemachte Verschiebung zurückweisen. Eine vortreffliche Illustration neuer sich anbahnender Verschmelzungen von ventralen Körpersegmenten liefern die Uebergangsgebiete, und ich erinnere hierbei nur an das Verhalten der

[1] Dass auch bei der oberen Extremität noch eine weitere Verschiebung in distaler Richtung zu erwarten ist, erhellt erstens aus dem schwankenden Verhalten des Plexus brachialis zu den obersten Dorsalnerven, und zweitens aus dem früher schon besprochenen, allerdings sehr selten auftretenden regressiven Verhalten der I. thorakalen Rippe.

unteren Hals-, sowie der gesamten Lendenregion. Hier wie dort bemerken wir, ganz abgesehen von den bereits besprochenen Schwankungen der Nerven, ein allmähliches Verwischtwerden der ursprünglichen Segmentation der Muskeln, ein Rudimentärwerden der Myocommata, bezw. der Rippen, kurz einen auf die gesamte ventrale Körperwand sich erstreckenden Fusionsprozess.

C. Muskelsystem.

Wenn wir schon an vielen Stellen des Skeletts schwankenden Verhältnissen, Variationen, Rückschlägen etc. begegnet sind, so ist dies bei dem aus 200—250 Muskeln bestehenden aktiven Bewegungsapparat des menschlichen Körpers noch in viel höherem Masse der Fall. Mit Recht dürfen wir daher voraussetzen, hier, wo sozusagen alles noch im Flusse begriffen ist, eine reiche Quelle von höchst wertvollem Material zu erschliessen.

Man kann dreist behaupten, dass kaum eine einzige menschliche Leiche existiert, welche nicht diese oder jene Variation im Muskelsystem aufwiese, und bei einer grossen Leichenzahl begegnet man neuen Muskeln, die zuvor noch nie beobachtet wurden und deren in den Lehrbüchern keine Erwähnung geschieht.

Bei diesem „Embarras de richesse“ wird man es verzeihlich finden, wenn die folgenden Betrachtungen dann und wann etwas mehr ins Detail gehen. Es ist dies durchaus notwendig, da nur auf diese Weise ein einigermassen übersichtliches Bild von dem ungeheuren Stoffe entworfen werden kann. Von dem letzteren aber kann man sich eine annähernde Vorstellung dadurch bilden, wenn man bedenkt, dass es nicht einmal in einem nahezu 900 Seiten umfassenden Werke Testut's über die Muskelanomalien des Menschen möglich war, denselben zu erschöpfen.

Ich werde die betreffenden Beispiele in folgender Reihenfolge besprechen:

1. Regressive, bezw. rudimentäre Muskeln.
2. Muskeln, welche, nur zuweilen in die Erscheinung tretend, in atavistischem Sinne zu deuten sind.
3. Progressive Muskeln.

Die beiden Entwicklungsrichtungen, die progressive und die regressive, können sich, was ich gleich von vornherein bemerken will, auf einem und demselben Muskelgebiet neben einander abspielen. Ferner liegt es auf der Hand, dass sich die Muskeln, welche sich in einem für die Species Homo fortschrittlichen Sinne entwickeln, in dieser ihrer Tendenz auf den einzelnen Etappen ihrer Entwicklung häufig genug einer sicheren Beurteilung entziehen. Sie können so lange nur als individuelle Variationen bezeichnet werden, bis sie zur Vererbung gelangen.

Eine genaue Kenntnis der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte wird übrigens auch hier, wie bei den regressiven Variationen, welche nichts anderes als die Vorstufen rudimentärer Organe vorstellen, die Beurteilung zu erleichtern und den Blick zu schärfen im stande sein.

Massgebend dabei ist, wie die verdienstvollen Arbeiten M. FÜRBRINGER's und G. RUGE's gezeigt haben, in erster Linie der Nachweis der Innervation, denn der Nerv ist stets bestimmend für den morphologischen Wert eines Muskels.

1. Regressive, bezw. in Umbildung begriffene Muskeln.

a) Rumpfgegend.

Der dorsale obere und untere Serratus sind bekanntlich in der Regel durch eine starke, silberglänzende Aponeurose miteinander verbunden; dieselbe ist hie und da durch Muskelgewebe ersetzt, welches im Anschluss an den oberen (seltener an den unteren [vergl. die letzten Rippen]) Serratus bis zur sechsten Rippe herabreichen kann und so auf jenen Urzustand zurückweist, wo beide Muskeln noch in fleischiger Verbindung standen. Im Gegensatz dazu sind aber jene Fälle zu verzeichnen, wo die beiden Serrati eine Beschränkung in ihrer gewöhnlichen Ausdehnung erfahren, ja, wo einer von ihnen oder sogar beide gleichzeitig fehlen können. Dies ist sehr beachtenswert, weil daraus, wie dies auch für zahlreiche andere Muskeln gilt, auf ihre allmähliche Umwandlung in sehniges Gewebe geschlossen werden kann. Der Grund davon muss wohl in einer Veränderung der Respirationsmechanik des Thorax gesucht werden, und dieselben Gesichtspunkte ergeben sich auch für die zahlreichen Schwankungen jener Muskeln bei den Anthropoiden. (Vergl. das Kapitel über den Thorax.)

Entsprechend der Verkümmerung der Kaudalregion des menschlichen Körpers fand selbstverständlich auch eine Rückbildung, bezw. ein Funktionswechsel der Muskeln jener Gegend statt. Es handelt sich dabei um solche Muskeln, welche bei geschwänzten Säugetieren z. T. stark entwickelt sind und den Schwanz bewegen. Entsprechend ihrem morphologischen Charakter, der sie in die Stammmuskulatur verweist, kann man ventrale und dorsale unterscheiden. Zu den letzteren gehört der auf der Hinterfläche der Steissbeinwirbel liegende M. extensor s. levator coccygis s. caudae lateralis und medialis. Diese ausserordentlich dünnen Muskelbündel kommen entweder vom Ligamentum tuberososacrum oder auch vom untersten Ende des Kreuzbeins und strahlen sehnig gegen die Spitze des Steissbeins aus.

Von den Abduktoren des Schwanzes kann der M. abductor coccygis dorsalis in rudimentärer Form vorhanden sein, während der M. abductor coccygis ventralis, soweit er nicht mit einem Teil seiner Fasern zum Ligamentum sacro-spinosum wurde, einen ziemlich kräftigen Muskel darstellt, welcher als integrierender Bestandteil des menschlichen Beckenbodens in das „Diaphragma pelvis“ einbezogen worden ist. Dieser Muskel, welcher auch schlechtweg M. coccygeus genannt und häufig nur einseitig entwickelt getroffen wird, entspringt an der Spina ossis ischii und strahlt fächerförmig am Seitenrand des Steissbeins aus. Er wird in seiner Wirkung eventuell von dem M. caudo-femoralis (Agitator caudae), d. h. von einem Muskel unterstützt, der unter einen ganz andern morphologischen Gesichtspunkt fällt, als die bereits erwähnten Muskeln. Bei einer grossen Zahl von Säugetieren (Mono-

tremen, Marsupialier, die meisten Karnivoren, Prosimier und alle geschwänzten Affen) spielt er eine grosse Rolle und tritt ausnahmsweise auch beim Menschen noch auf. Er liegt am unteren Rand des Glutaeus magnus, nur durch einen kleinen Spaltraum von ihm getrennt. Sein Ursprung befindet sich etwas einwärts vom lateralen Rand des Steissbeins oder auch noch des letzten Sakralwirbels, seine Insertion dagegen nach abwärts von den untersten Ansatzbündeln des Glutaeus magnus am Femur.

Unter normalen Verhältnissen fehlt dieser Muskel den Anthropoiden, allein es ist nicht unwahrscheinlich, dass er auch bei ihnen, wie beim Menschen, dann und wann wieder in die Erscheinung treten kann.

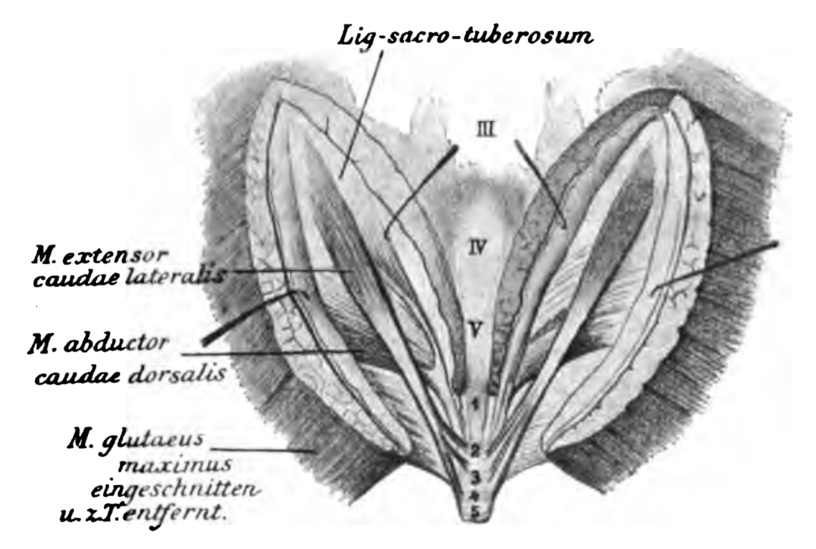


Fig. 79. Muskeln im Bereich des Kreuz- und Steissbeins eines 27jährigen, stark muskulösen Mannes, von der Dorsalseite betrachtet. Nach J. Lartschneider.

Von den Flexoren des Steissbeins, die ebenfalls der ventralen Stammmuskulatur ihren Ursprung verdanken, sind der M. flexor coccygis lateralis und medialis ebenfalls in Rückbildung begriffen, während man den M. pubo-coccygeus und M. ileo-coccygeus in kräftiger Entwicklung trifft[1]. Diese zwei ursprünglich paarigen, bei geschwänzten Säugern, wie z. B. beim Hund, noch als starke Flexores s. Curvatores s. Depressores caudae fungierenden Muskeln

[1] Nach Lartschneider wären der M. pubo-coccygeus, resp. die Pars pubica des Levator ani, der Sphincter ani externus, sowie der M. bulbo- und ischiocavernosus als Abkömmlinge jenes grossen Hautmuskels zu betrachten, der sich, wie man dies heute noch beim Kaninchen sieht, einst über den ganzen Rumpf, die Becken- und Analgegend erstreckte, und der sich im Laufe der Phylogenese bei Primaten auf die Halsregion reduziert hat. — Nach andern Autoren datieren die Komponenten des späteren Levator ani bis auf die Amphibien zurück.

vereinigen sich bei Wegfall eines freibeweglichen Schwanzes und bei Gewinnung einer aufrechten Körperhaltung von beiden Seiten her in der Mittellinie zu einem einheitlichen Gebilde, das in Gestalt des „Levator ani" s. „Diaphragma pelvis" einen Funktionswechsel eingeht. Auf Grund dieser Genese kann man an dem den Beckenausgang abschliessenden und Beziehungen zum Mastdarm gewinnenden M. levator füglich eine Pars pubica und eine Pars iliaca unterscheiden.

Abgesehen von den zwei letztgenannten, im Levator ani aufgehenden Muskeln dokumentieren alle übrigen im Bereich des reduzierten menschlichen Schwanzskelettes liegenden Muskeln einen rudimentären

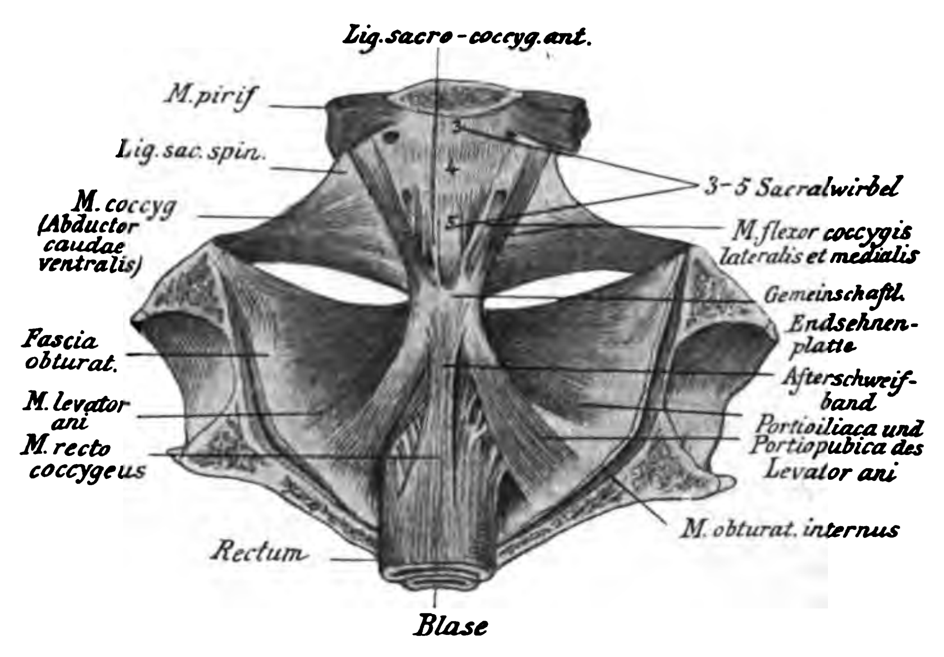


Fig. 80. Beckenboden eines 29jährigen, stark muskulösen Mannes. Die kraniale Hälfte des Beckens samt den Weichteilen ist durch einen unterhalb des Canalis obturatorius geführten, horizontalen Sägeschnitt abgetragen. Nach J. Lartschneider.

Charakter. Sie schwanken vor allem nach Form und Volumen, ferner können sie teilweise oder ganz durch fibröses Gewebe ersetzt sein, oder endlich fehlt der eine oder der andere von ihnen gänzlich. Dasselbe gilt auch, wie ich mich selbst zu wiederholtenmalen überzeugt habe, für die Anthropoiden, wo ihr rudimentärer Charakter z. T., wie z. B. beim Orang und Schimpansen, noch mehr ausgesprochen ist, als beim Menschen.

Der M. sphincter ani externus, bulbo-cavernosus und die das Diaphragma urogenitale zusammensetzenden Muskeln (M. constrictor urethrae membranaceae, M. glandulae Cowperi, M. transversus perinei profundus) sind aus dem ursprünglichen

Sphincter cloacae, der sich durch die ganze Vertebratenreihe zurückverfolgen lässt, hervorgegangen. Jener Sphincter zerfällt schon von den niedersten Ordnungen der Säugetiere an in eine hohe und in eine tiefere Ringschicht (eigentlicher Kloakenmuskel), und indem letztere bei höheren Formen (Affen, Mensch) Verbindungen mit dem knöchernen Beckenrahmen eingeht, kommt es zur Bildung des obengenannten Diaphragma urogenitale. Ueber die Phylogenese des M. ischio-cavernosus und des M. transversus perinei superficialis herrscht noch keine völlige Klarheit, und dasselbe gilt auch noch für andere, bei Säugern im Bereich der äusseren Geschlechtsorgane liegende, beim Menschen z. T. durch die tiefe Portion des Ligamentum suspensorium penis repräsentierte Muskeln (vergl. HOLL).

Wie bei den Rumpfmuskeln der dorsalen Stammzone, so handelt es sich auch bei den ventralen um einen ursprünglich segmentalen Charakter. In den Interkostalmuskeln zeigt sich derselbe vollkommen erhalten, und nicht selten erstrecken sich auch von den vorderen Enden der unteren Rippen noch Sehnen in die breiten Bauchmuskeln hinein. Dies kann in der Weise geschehen, dass mit den Sehnen verbundene, oder auch ganz isolierte Knorpelreste weiter medianwärts, in der Verlängerung der Zwischensehnen, persistieren. Allein auch in den Fällen, wo eine jegliche derartige, auf die ursprüngliche Metamerie zurückweisende Andeutung fehlt, spricht die Innervation für dieselbe.

Aehnliche Gesichtspunkte gelten für den M. rectus abdominis, der durch seine „Inscriptiones tendineae“ eine noch mehr oder weniger deutliche Segmentierung aufweist.

Dieser Muskel reicht bei niederen Wirbeltieren (vergl. die geschwänzten Amphibien) vom Becken bis in die Kopfregion, erfährt aber bei den höheren Vertebraten, wie vor allem bei den Säugern, infolge des veränderten Sternalapparates gleichsam eine Auseinandersprengung in eine hintere und eine vordere Partie. Die erstere entspringt am Becken und endigt nach vorne zu in der Regel in der Höhe der 5. Rippe, die letztere wird durch die axialen Halsmuskeln repräsentiert, nämlich durch den Sterno-hyoideus und den Sterno-thyreoideus, welche ebenfalls durch hie und da auftretende, auf ihre frühere Segmentierung hinweisende Inscriptiones tendineae ausgezeichnet sind. Dahin ist ferner zu rechnen der fast konstant mit einer Inscriptio versehene Omo-hyoideus sowie der Thyreo-hyoideus. Weiter nach vorne schliessen sich daran der Hyoglossus, der Genio-hyoideus und der Genio-glossus, welche als ursprüngliche Somitenmuskeln in dasselbe System hineingehören. (Hinsichtlich der Beziehungen des Omo-hyoideus zum Sterno-hyoideus vergl. GEGENBAUR.)

Ueber die Bedeutung der zuweilen auftretenden Mm. levatores gland. thyreoideae fehlt noch jede befriedigende Kenntnis. Man kann eine vordere, vom N. laryng. superior versorgte, vom M. crico-thyreoideus abgespaltene Gruppe, zweitens eine laterale, vom N. hypoglossus versorgte, vom M. thyreoideus abgezweigte und drittens eine hintere, vom N. vagus versorgte, von der Oberfläche des M. constrictor pharyngis inferior differenzierte Gruppe unterscheiden (vergl. P. EISLER).

Bei niederen Primaten reicht der M. rectus abdominis noch bis ins Gebiet der 1. Rippe und zeigt dadurch Anklänge an den oben erwähnten, erst bei Reptilien verloren gegangenen Zusammenhang mit der cervikalen Muskulatur. Auch beim Menschen sieht man den M. rectus abdominis die 5. Rippe zuweilen noch überschreiten und, unter dem Pectoralis major liegend, bis in die Höhe der 2. Rippe vordringen (Atavismus).

Bei höheren Primaten rückt sein thorakaler Ursprung nach hinten an tiefer liegende Rippen; den höchsten Grad dieser abdominalwärts gerichteten Verlagerung trifft man, unter beharrlich fortschreitendem Verlust von Myomeren, bei den Anthropoiden und dem Menschen[1]. Gleichwohl hat aber auch hier der Muskel seinen thorakalen Charakter noch nicht ganz eingebüsst.

Dieses Zurückweichen des M. rectus steht in wichtigen Beziehungen zu dem grossen Adduktor (Pectoralis major) der oberen Extremität, insofern sich nämlich erst mit dem Zugrundegehen oberer Rectusportionen die Ursprungsbündel des M. pectoralis major — dasselbe gilt auch für den M. pectoralis minor — der festen, vorderen, durch Rippen gebildeten Thoraxfläche zu bemächtigen vermögen. — Wo, wie bei niederen Affen, der M. rectus vorne den Thorax bis zum lateralen Rand des Sternums überlagert, wo also noch ganz primitive Verhältnisse vorliegen, da sind die vom Skelett entspringenden Zacken der Mm. pectorales auf das Sternum angewiesen. „Es liegt hier ein auf engem Raume ausgefochtener Kampf von Teilen im Organismus vor“ (Ruge)[2].

Der Pectoralis tertius, worunter man mehr oder weniger gut isolierte, von der 4.—6.—7. Rippe entspringende, am unteren Rande des Pectoralis major verlaufende und zum proximalen Teil des Oberarmes gelangende Muskelbündel versteht, kann gelegentlich beim Menschen als atavistische Rekapitulation wieder erscheinen. In der Regel ist er rudimentär und von der Abdominal- oder Kostalportion des Pectoralis major assimiliert. Bei Anthropoiden und einer grösseren Anzahl anderer Säuger, ganz besonders bei den Marsupialiern, ist er als selbständiger Muskel vorhanden. Auch bei Urodelen ist er als Coracobrachialis superficialis bereits nachweisbar. Er entspricht an der hinteren Gliedmasse dem Adductor brevis (Eisler).

Anlässlich seiner Studien über die Bauchmuskeln hat G. Ruge auf die im Laufe der Phylogenese in proximaler Richtung vor sich gehende Wanderung des Nabels aufmerksam gemacht. Es handelt sich dabei um eine, während der Verkürzung am thoraco-lumbalen Rumpfabschnitt (in Bezug auf die Segmente des M. rectus abdominis) erfolgende Verschiebung, wobei an eine allmähliche Ausschaltung von

---

[1] In manchen Fällen setzt der Muskel seinen distalwärts gerichteten Rückzug noch über die 5. Rippe hinaus fort und bezieht seine vorderste (oberste) Zacke von der 6. Rippe. Daneben kann noch eine primitive Zacke von der 8. Rippe erhalten sein (Ruge).

[2] Wird der Rectus abdominis auf einer oder auf beiden Seiten doppelt getroffen, eine, wie es scheint, sehr seltene Anomalie, so weist dies auf sehr niedere Zustände, nämlich auf Amphibien und Saurier zurück, wo dieses Verhalten typisch ist.

distalen Rectussegmenten zu denken ist. Dieser Verschiebungsprozess ist heute noch nicht zum Abschluss gelangt, und dass es sich auch um eine progressive Verkürzung der dorsalen Rumpfwand handelt, habe ich bereits in dem Kapitel über die Wirbelsäule und die Rippen gezeigt.

Vor, d. h. ventralwärts von der Ursprungsportion des Rectus abdominis am oberen Beckenrand, liegt beim Menschen der inkonstante M. pyramidalis. Zuweilen ist er nur einseitig, zuweilen auch gar nicht entwickelt, in welchem Fall er dann durch eine fibröse Bandmasse ersetzt wird; wieder in andern Fällen können beide Hälften oder nur eine von ihnen doppelt vorhanden sein. Nicht weniger gross sind die Form- und Grösseschwankungen des Muskels. Meist nur bis zur Mitte des Symphysennabelabstandes sich erstreckend oder auch nur das untere Drittel desselben einnehmend, kann er sich in andern Fällen selbst bis zur Nabelhöhe ausdehnen. Bei kleinen Kindern ist er relativ grösser, als bei Erwachsenen. Kurz, alle diese angeführten Punkte dienen als beredtes Zeugnis dafür, dass der M. pyramidalis des Menschen — und das gilt auch für zahlreiche Säugetiere, wie z. B. für die Anthropoiden — alle Charaktere eines Organs besitzt, welches längst der Rückbildung verfallen ist. Er erheischt aber vor allem deswegen das allergrösste Interesse, weil er ein schlagendes Beispiel dafür abgiebt, wie zäh gewisse Gebilde selbst dann noch im Organismus haften und fortvererbt werden, wenn sie längst ihre spezifische Bedeutung verloren haben.

Der Grund, warum jene Gebilde gleichwohl noch in die Erscheinung treten, kann nur darin liegen, dass sie im Laufe der Phylogenese einen Funktionswechsel eingegangen und sich, wie dies z. B. für den M. pyramidalis dem M. rectus abdominis gegenüber gilt, andern Muskeln und Muskelgruppen bei-, bezw. untergeordnet haben.

Bei den aplacentalen Säugetieren, d. h. bei Monotremen und Beuteltieren, ist der M. pyramidalis im Anschluss an die Beutelknochen gewaltig entwickelt, allein auch bei gewissen Placentalia, wie namentlich bei den Insektivoren (z. B. bei Myogale pyrenaica) kann er noch fast den Schwertfortsatz des Brustbeins erreichen und spielt so im Interesse der Festigung der Bauchdecken eine hochwichtige Rolle. Zweifellos stellt der M. pyramidalis einen der ältesten Säugetiermuskeln dar, dessen Urgeschichte weit in die promammale Zeit zurückdatiert.

Das zum erstenmal bei den Säugetieren in voller Ausbildung auftretende Zwerchfell hat im Laufe der Zeit seine direkten Beziehungen zum Herzbeutel aufgegeben, hat aber dieselben bei der Aufrichtung des Körpers und der damit Hand in Hand gehenden Thoraxverkürzung bei den höchsten Primaten, inkl. Homo, wieder gewonnen (v. Gössnitz).

Wie wir in den beiden schiefen Bauchmuskeln eine Fortsetzung der Mm. intercostales auf die Abdominalregion erblicken dürfen, so gilt dies seitens der Scaleni auch für den Hals. Letzterer war, wie dies beim Skelettsystem genauer ausgeführt wurde, früher mit freien Rippen versehen, und daraus erhellt die oben erwähnte Zusammengehörigkeit jener Muskeln mit der segmentalen vorderen Rumpfmusku-

latur. Mit der Rückbildung der Rippen mussten natürlich in jener Gegend gewisse Veränderungen Platz greifen, und infolge dessen erstreckten sich die einst die Zwischenrippenräume einnehmenden, kurzfaserigen Muskeln, ähnlich wie dies bei den Bauchmuskeln beobachtet wird, in die Länge, um schliesslich weiter nach hinten liegende Rippen zu erreichen. Jene Veränderungen finden auch in dem Auftreten überzähliger Scaleni, wie z. B. in dem für alle Anthropoiden typischen Scalenus minimus (Scalène intermédiaire, Testut), sowie in zahlreichen Variationen im Ursprung und Ansatz der drei gewöhnlichen Scaleni ihren Ausdruck.

In deutlicher Rückbildung begriffen ist der M. transversus thoracis s. triangularis sterni. Dieser liegt mit einer wechselnd grossen Zahl von Ursprungszacken an der Innenseite der vorderen Thoraxwand. In der Regel von der Innenfläche der Knorpel der 3. bis 6. Rippe entspringend, kann der durch reichliches Sehnengewebe ausgezeichnete Muskel dann und wann auch noch von der 7. Rippe eine Ursprungszacke beziehen, und in diesem Fall erscheint seine morphologische Beurteilung im Sinne einer Fortsetzung des Transversus abdominis wesentlich erleichtert. Beide Muskeln sind dann nur durch ein Ursprungsbündel des Zwerchfells getrennt. Der M. sternalis wird von Interkostalnerven versorgt.

b) Hals- und Kopfgegend.

Abgesehen von den bereits erwähnten Umbildungsprozessen im Bereich der Scaleni, sind folgende Punkte noch der Erwähnung wert.

Der M. trapezius und sterno-cleido-mastoideus weisen durch ihre gemeinsame Nervenquelle auf ihre ursprüngliche Zusammengehörigkeit zurück. Diese dokumentiert sich auch dadurch, dass das Zwischengebiet heutzutage nicht selten noch durch den von der Clavicula zum Hinterhaupt laufenden M. cleido-occipitalis eingenommen wird. Dieser Muskel vermittelt also einen Uebergang und vermag bei einigermassen kräftiger Entfaltung die beiden genannten Muskeln zu mehr oder weniger vollständiger Verschmelzung zu bringen, d. h. die ursprünglichen Verhältnisse zu rekonstruieren.

Ich habe diese Thatsache hier zur Sprache gebracht, obgleich sie vielleicht ebensogut in der Rubrik der nur „zuweilen in die Erscheinung tretenden und in atavistischem Sinne zu deutenden Muskeln“ figurieren würde. Es geschah dies aus dem Grunde, weil sich dadurch ebensogut ein allmählicher Schwund gewisser Faserbezirke im Bereich der obengenannten Muskeln, d. h. also ein regressives Verhalten derselben, ausprägt.

In ähnlichem Verhältnis zu einander (vergl. wieder die Innervation) stehen der vordere Bauch des Biventer maxillae und der Mylohyoideus, während der hintere Bauch des erstgenannten Muskels[1] zuweilen mit dem Stylohyoideus zusammenfliessen kann.

[1] Ueber die Beziehungen des hinteren Bauches des Biventer zu den Muskeln der Paukenhöhle des Gehörorganes s. später.

Unstreitig das grösste Interesse unter allen regressiven Muskeln der Halsgegend nimmt das sog. Platysma myoides s. M. subcutaneus colli in Anspruch. Dieser Muskel steht auch, wie ich gleich zeigen werde, in Beziehungen zu gewissen Kopfmuskeln, und es erscheint notwendig, bei seiner Schilderung etwas weiter auszuholen.

Im Gegensatz zu den meisten Muskeln, welche in engster Beziehung zum Skelette stehen, giebt es bei den Wirbeltieren auch Muskeln, die im Integument (Corium), bezw. Unterhautbindegewebe entspringen und daselbst wieder endigen. Solche Muskeln nennt man **Hautmuskeln (Panniculus carnosus** der Tiere).

Bei Fischen und Amphibien nur spärlich entwickelt, spielen die Hautmuskeln bei Reptilien und Vögeln durch ihre Beziehungen zu den Schienen, Schuppen und Federn eine grössere Rolle. Am mächtigsten aber entfalten sie sich bei Säugetieren, wo sie sich sack- oder mantelartig über den Rücken, Kopf, Hals und die Flanken ausdehnen können. (Echidna, Dasypus, Pinnipedier, Erinaceus etc.) Ihre Stammesgeschichte liegt noch keineswegs vollkommen klar, jedoch ist neben Vererbungen von niederen Wirbeltieren her, die unzweifelhaft bestehen, wohl im Auge zu behalten, dass ein grosser Teil der Hautmuskulatur in der Reihe der Säugetiere aus Muskeln entstanden ist, welche vormals zum Skelett in Beziehung standen und sich erst sekundär davon emanzipierten.

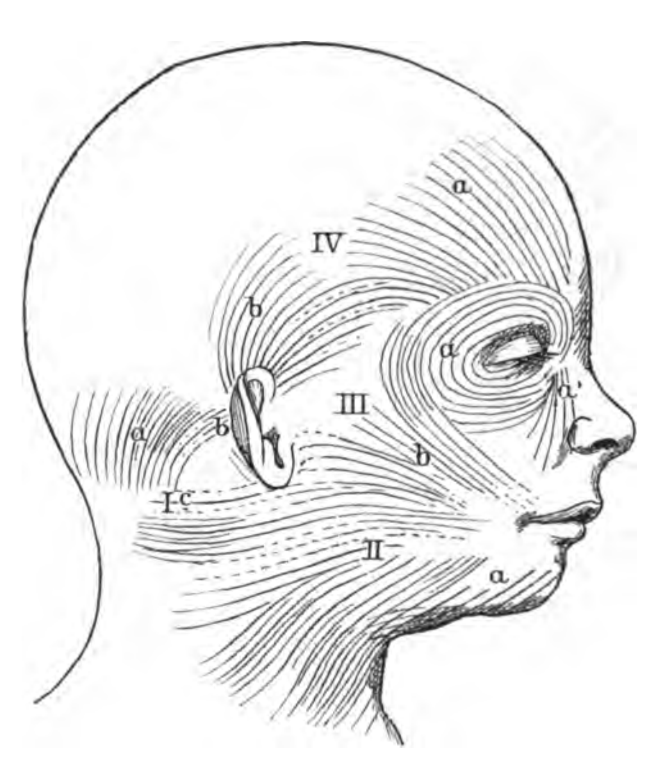


Fig. 81. Schema der Differenzierung des Platysmas am Kopfe. Die grösseren Gebiete sind mit römischen Ziffern, die kleineren mit Buchstaben bezeichnet. Nach C. Gegenbaur.

Beim Menschen, und ganz ähnlich bei den Anthropoiden, finden sich von der Hautmuskulatur nur noch schwache Reste, wie z. B. das bereits erwähnte, über die obere Brustgegend, den Hals und einen Teil des Gesichts sich erstreckende **Platysma myoides.**

Auch an andern Stellen des Körpers können sich noch schwache

Spuren der Hautmuskulatur finden, wie z. B. in der Schulter-, Rücken-Bauch-, Axillar-[1], Oberarm-, Hand- und Gesässgegend.

Jener Panniculus carnosus besitzt bei Tieren die Bedeutung eines Schutzorganes gegen gewisse, die Haut beeinflussende Schädlichkeiten (vergl. z. B. bei Pferden die Reaktion der Haut auf Insektenstiche).

In sehr nahen Beziehungen zu diesem Hautmuskel steht die **mimische Muskulatur,** welche, zum Teil wenigstens, phylogenetisch auf jenen zurückzuführen ist. Im allgemeinen hat der Satz seine Berechtigung, dass die Ausbildung der mimischen Muskulatur gleichen Schritt hält mit der Intelligenz ihres Trägers. Folglich wird man bei Primaten auf die höchste Stufe ihrer Entwicklung schliessen dürfen.

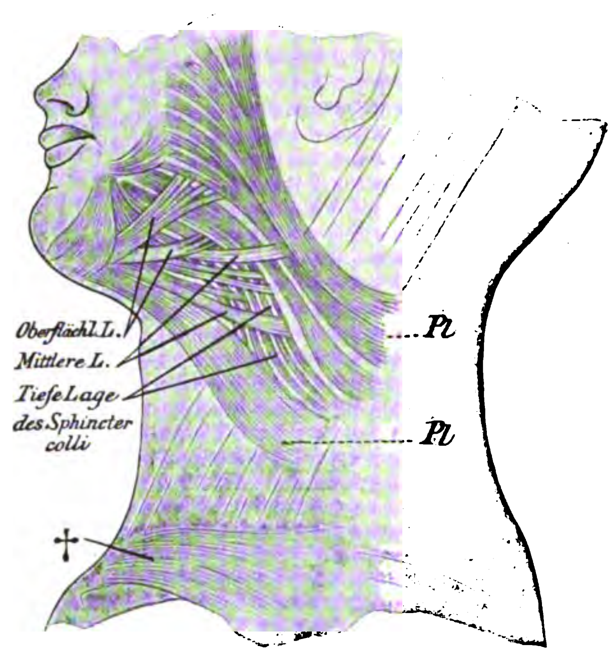


Fig. 82. Primitives Verhalten der subkutanen Halsmuskulatur des Menschen. Nach O. SEYDEL.
Ausser dem Platysma (*Pl, Pl*) sieht man noch deutliche, in mehreren Schichten angeordnete Sphincterzüge, welche sich bei † auch in der Schlüsselbeingegend bemerklich machen.

Was nun die Stammesgeschichte der mimischen Muskulatur anbelangt, so lautet die namentlich von GEGENBAUR und RUGE begründete Lehre hierüber folgendermassen.

Das Platysma des Menschen erscheint als der unverbrauchte Rest einer auf den Kopf fortgesetzten Muskulatur, die am Hals in indifferenter Form sich festgehalten hat (GEGENBAUR). Der beste Beweis hierfür liegt in dem Umstand, dass das Platysma selbst beim Menschen noch hie und da mit dem Zygomaticus minor, dem Orbicularis oculi, dem Auricularis anterior und dem Transversus nuchae direkt zusammenhängt.

Die Thatsache, dass die mimische Muskulatur von Facialis, also von einem Nerven beherrscht wird, der seine ursprüngliche Lage und Verbreitung an bestimmten, zum Visceralskelett in Beziehung stehenden

[1] So weist z. B. das Vorhandensein eines „Achselbogens" auf eine subkutane Pektoralismuskulatur zurück, welche von der Brust durch die Achselhöhle zum Rücken und weit über das Abdomen kaudalwärts verlief.

Muskeln hat, zwingt zur Annahme, dass jene Muskulatur ihre ursprüngliche Lagebeziehung zum Teil aufgab und gewisse Verlagerungen einging. Sie muss sich, mit andern Worten, von der Unterkiefergegend[1] aufwärts bewegt haben, wobei sie enge Beziehungen zuerst mit den die Ohr- und Mundöffnung umgebenden Weichteilen, d. h. mit den ebenfalls erst sekundär entstehenden Lippen[2] und der Ohrmuschel, einging. Weiterhin wurden dann das Auge, die Stirn-, Schläfen- und Scheitelgegend erreicht.

Bei den Halbaffen erscheinen die beim Menschen bereits scharf individualisierten Muskeln noch anatomisch unselbständig, d. h. nur als Teilstücke eines grösseren Muskelgebietes, an welchem sich zwei Schichten, eine hohe und eine tiefe, unterscheiden lassen. Erstere ist das Platysma, letztere der sog. Sphincter colli. In sehr seltenen Fällen begegnet man auch noch beim Menschen Rückschlägen auf dieses primitive Verhalten, d. h. auch hier kann der für gewöhnlich nicht mehr in die Erscheinung tretende Sphincter colli wieder auftauchen und sich über eine grössere oder kleinere Strecke des Halses verbreiten (Fig. 82).

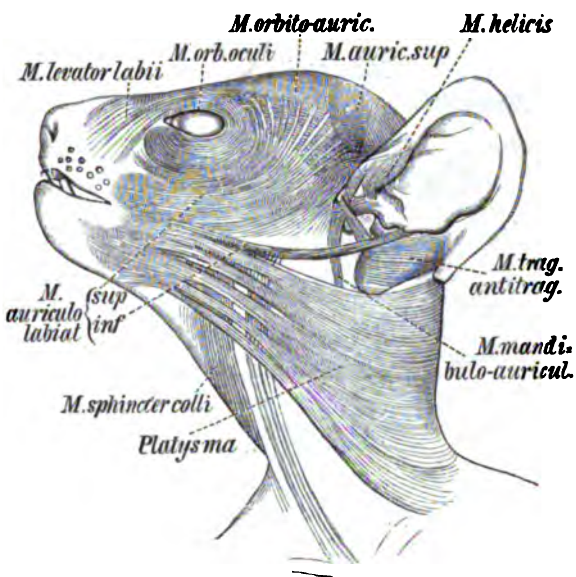


Fig. 83. Oberflächliche Gesichtsmuskulatur von Lepilemur mustelinus; die tiefe Schicht ist am Halse erkennbar. Nach Ruge. Die Namen der einelnen Muskeln sind ohne weiteres aus der Figur ersichtlich.

[1] Ob, wie Ruge will, auch eine postaurikulare Aufwärtswanderung des Platysmas in Betracht kommt, ist nach den Untersuchungen Killian's mehr als zweifelhaft geworden. Nach dem ebengenannten Autor handelt es sich von Anfang an um eine dorsale Lagerung eines Teiles (Pars occipitalis) des Platysmas. Es ist dies nichts anderes als die hintere, oberflächliche Schicht des dorsalen Abschnittes der Hyoidbogenmuskulatur, wie sie nicht nur den meisten Säugetiergruppen, sondern auch vielen Vogelarten zukommt, wie z. B. Eulen, bei welchen sich sogar äussere Ohrmuskeln davon abspalten. Sie findet sich aber auch bei Reptilien, wie bei Sauriern und Cheloniern. Bei Krokodilen existiert als Rest derselben ein kräftiger Heber der Ohrklappe (Levator auriculae). Ja auch bei Amphibien und Haifischen lässt sich bereits jenes Muskelgebiet nachweisen, aus welchem später die vom Ramus auricularis posterior Nervi facialis versorgten Muskeln des Menschen hervorgehen.

[2] So ist z. B. der M. triangularis (Depressor anguli oris), welcher ein Differenzierungsprodukt des Orbicularis oris darstellt, und ebenso der von dem erstgenannten Muskel abzuleitende M. risorius als eine erst in der Reihe der Primaten gemachte Erwerbung zu betrachten. Der M. risorius ist sogar als spezifisch menschlich zu bezeichnen.

Falls das Platysma beim Menschen ausnahmsweise auch noch in seiner Nackenportion entwickelt ist, so spricht man vom Transversus nuchae. F. E. SCHULZE fand diesen Muskel 18mal unter 25 Leichen, MACALISTER bei 35 %; andere waren darin weniger glücklich, stets aber war er symmetrisch, d. h. auf beiden Seiten entwickelt.

Dieser Muskel, welcher sich in der Embryonalzeit beim Menschen fast regelmässig noch anlegt, entspricht in seiner Lage der Protuberantia

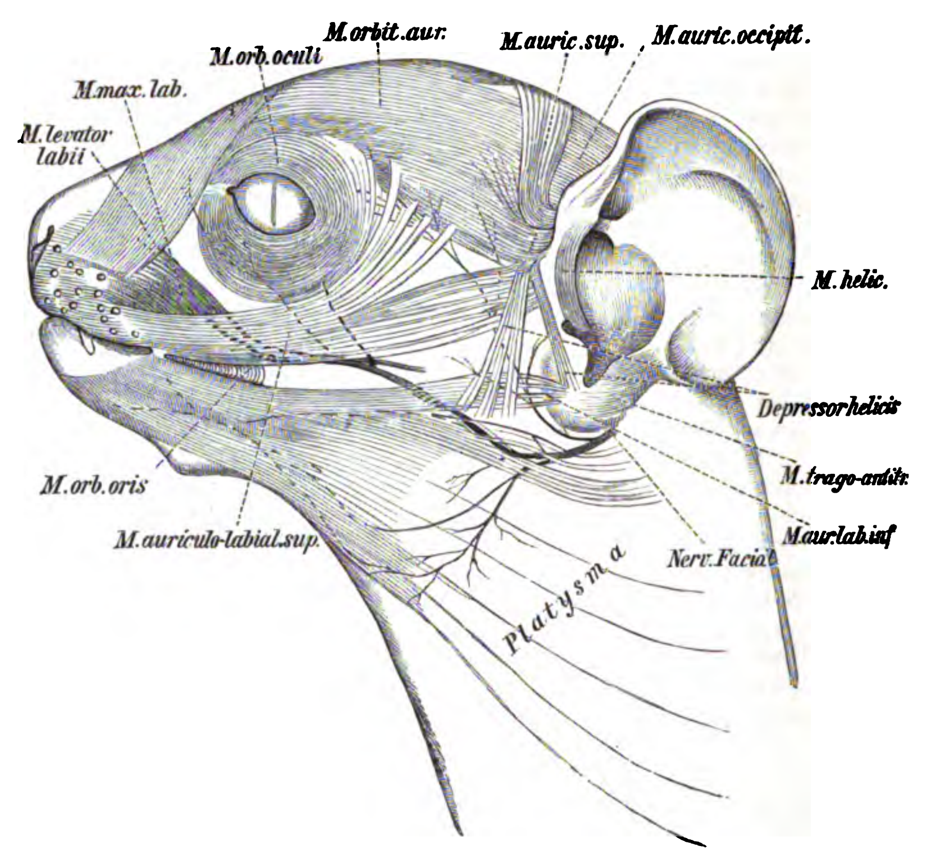


Fig. 84. Gesichtsmuskeln und -Nerven von Propithecus. Oberflächliche Muskellage mit den Verzweigungen des Facialis. Nach RUGE. Die Namen der einzelnen Muskeln sind aus der Figur ohne weiteres ersichtlich.

occipitalis, von wo er entlang der Linea semicircularis in querer Richtung nach aussen gegen die Sehne des Sterno-cleido-mastoideus strahlt oder sich noch bis zum Hinterrand des Auricularis posticus fortsetzt. Mit letzterem kann er auch vollständig zusammenfliessen, in welchem Fall er, wie bei vielen Säugetieren, von der Protuberantia occipitalis zu entspringen scheint.

Die zweite, tiefere Schicht jenes Halsmuskels, der Sphincter colli, lässt sich von der Occipitalgegend aus über den Kieferrand hinweg zur

Regio parotideo-masseterica, zur Lippengegend etc. verfolgen. Welche Gesichtsmuskeln des Menschen daraus, sowie aus dem Platysma hervorgehen, wird uns später beschäftigen. Zunächst wenden wir uns zur Besprechung der letzten, oft sehr spärlichen Reste einer einst beim Vormenschen ungleich reicher entwickelten mimischen Muskulatur. Diese Muskeln, welche sich teils in der Ohrgegend, teils im Bereich der Schädelkapsel finden, zeigen sehr grosse individuelle Schwankungen, ja sogar zuweilen Variationen zwischen rechts und links in einem und demselben Individuum. Man kann für sie mit Zugrundelegung ihrer verschiedenen physiologischen Leistungsfähigkeiten drei-, resp. vier Etappen ihrer regressiven Entwicklung aufstellen.

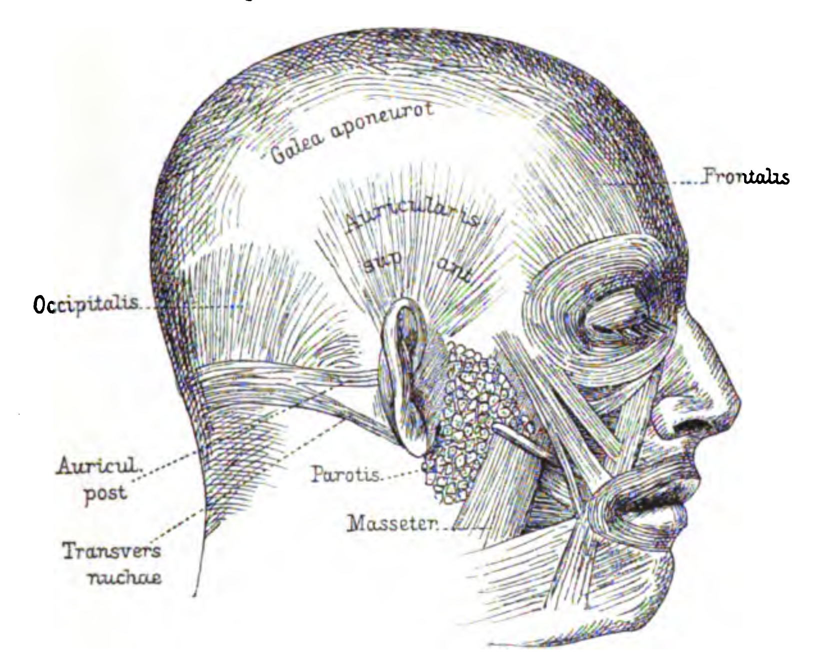


Fig. 85. Muskeln des menschlichen Schädeldaches und des Gesichts. Auch die Gesichtsmuskeln sind z. T. dargestellt. Nach C. GEGENBAUR.

1. Muskeln an der Schädelkapsel, bekannt unter dem Kollektivnamen M. epicranius. In seiner Stirnportion (M. frontalis) bei allen Menschen noch unter der Herrschaft des Willens stehend (Stirnrunzler). In seiner Gesamtwirkung (Verschiebung der ganzen Kopfschwarte) nur noch individuell leistungsfähig.

2. Muskeln in der Umgebung der Ohrmuschel: M. attrahens, retrahens und attollens auriculae. Leistungsfähigkeit individuell sehr verschieden, bei den meisten Menschen ganz fehlend. Ihr rudimentärer Charakter beruht auf der Rückbildung der Ohrmuschel (vergl. diese).

3. Binnenmuskeln der Ohrmuschel (Derivate der unter 2. aufgeführten Muskeln, welche auf eine grössere Strecke der Ohrmuschel übergreifen

und hier weitere Differenzierungen erfahren). Dies gilt z. B. für einige vom Retrahens auriculae sich ablösende Bündel, aus welchen der

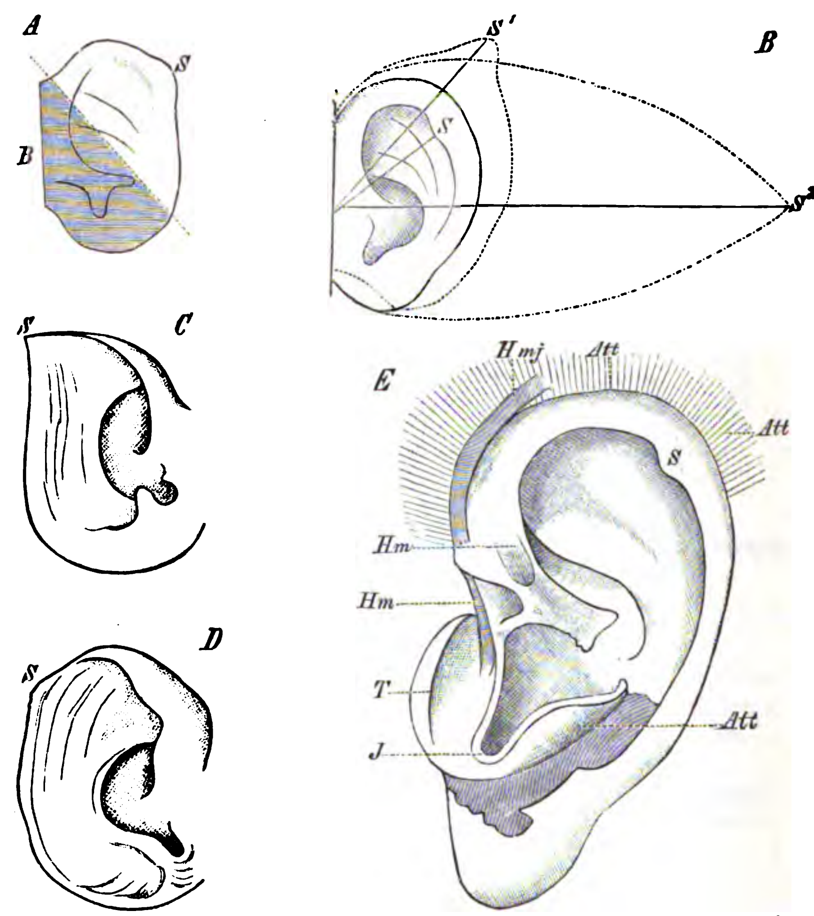


Fig. 86. **A** Ohrmuschel (Primatenform), an welcher die Ohrhügelzone schraffiert und die Ohrfaltenzone weiss gelassen ist. *B* Basis der Ohrmuschel. **B** Ohrmuschel des Menschen, des Pavian und des Rindes mit gleicher Basis aufeinander gezeichnet, *S* Spina, d. h. Ohrspitze des menschlichen, S^1 des Pavian- und S^2 des Rindsohres (homologe Punkte). Die von *S*, S^1, S^2 zum vorderen Ohreinschnitt gezogenen Linien bezeichnen die Höhenverhältnisse der drei Ohren. **C** Ohrmuschel von Macacus rhesus mit Ohrspitze (*S*) nach oben, **D** von Cercopithecus mit Ohrspitze (*S*) nach hinten, **E** Ohrmuschel des Menschen von der lateralen Seite mit den Muskeln: *Att* Attollens auriculae, *At* Antitragicus, *T* Tragicus, T^1 Inkonstantes Bündel, welches sich vom M. tragicus zum Helixrand hinübererstreckt, *Hmj* M. helicis major, *Hm* M. helicis minor, *J* Incisura intertragica, *S* Umgerollte Ohrspitze (Spina). Den Figuren **A**—**D** liegen die Schwalbe'schen Abbildungen, der Fig. **E** eine solche von Henle zu Grunde.

der stark eingerollten Muschelpartie angehörige und deshalb sehr rudimentäre M. transversus und obliquus auriculae (M. auricularis proprius, Ruge) hervorragen.

Aus den bei gewissen Säugern, welche noch ein isoliertes und bewegliches Scutulum (s. später) besitzen, vorhandenen Mm. scutuloauriculares (Teil des M. Depressor helicis, RUGE) gehen der menschliche M. helicis major, sowie der sehr oft fehlende M. trago-helicinus (pyramidalis) hervor. Der M. helicis minor, tragicus, antitragicus und der dem Gehörgangknorpel angehörige M. incisurae Santorini sind eigentliche, zum Hauptknorpel der Muschel allein gehörige Muskeln (Mm. auriculares proprii).

Diese vier Muskeln gehören der nicht verkümmerten Ohrhügelzone der Muschel (vergl. das Gehörorgan) an und teilen deshalb bezüglich ihres konstanten Auftretens den konservativen Charakter derselben.

Alles in allem betrachtet, handelt es sich bezüglich der bei keinem Individuum mehr dem Willen unterworfenen Binnenmuskeln der Ohrmuschel um alte Reste eines ursprünglich auf die Oeffnung und Schliessung, bezw. Erweiterung und Verengerung des Ohrtrichters und äusseren Gehörganges berechneten Apparates (vergl. das Gehörorgan).

4. In die vierte Rubrik gehören diejenigen mimischen Muskeln, welche die stärkste Rückbildung erfahren, d. h. welche sich in sehnige, membranöse Gebilde (Fascien) umgewandelt haben. So trat z. B. beim Menschen an Stelle des M. auriculo- (temporo-) labialis der Halbaffen die Fascia temporalis superficialis, an Stelle des M. sphincter colli die Fascia parotideo-masseterica. Ferner besteht ein grosser Teil der menschlichen Galea aponeurotica aus sehnig umgewandelten Bündeln des M. occipitalis.

c) Gliedmassen.

Als typisches Beispiel für die allmählich sich anbahnende Rückbildung eines Muskels pflegt man stets mit Vorliebe — und dies mit Recht — auf den M. palmaris und sein Homologon, den M. plantaris, zu verweisen. Die Rückbildung des ersteren hat noch keine so weiten Fortschritte gemacht, wie diejenige des letzteren. Dies erhellt vor allem aus dem Umstand, dass der Palmaris stets die Palmarfascie im Handteller noch erreicht, während sich der Plantaris nur noch ausnahmsweise mit der Plantarfascie der Fusssohle verbindet und so auf seine Bedeutung als Spanner derselben zurückweist.

Der Plantaris muss also als ursprünglicher Beuger von jenem Zeitpunkt an eine Beeinträchtigung erfahren haben, als die Plantarfascie begann, am Calcaneus sekundär einen Befestigungspunkt zu gewinnen und in den Dienst des zu einem Stützorgan sich umbildenden Fussgewölbes zu treten.

Warum ist nun aber auch der M. palmaris, sowie der M. plantaris der Anthropoiden, bei welchem jene Gesichtspunkte gar nicht in Betracht kommen, in der Rückbildung begriffen? Die Antwort auf diese Frage ist meines Erachtens nicht schwer, sowie man berücksichtigt, dass sich jene Muskeln, wie dies heute noch bei niederen Säugetieren zu beobachten ist[1], im Zustand ihrer vollen Entwicklung mittelst der aus-

[1] Bei Negern soll der Palmaris sich nicht selten noch an den Metacarpen inserieren.

strahlenden Palmar-, resp. Plantarfascie ursprünglich bis zu den Phalangen erstreckten, dass sie also einst die Bedeutung eines gemeinsamen Finger- und Zehenbeugers besassen. Im Lauf der Zeit nun, als — um bei der Hand zu bleiben — der Flexor digitorum communis superficialis und profundus eine immer weiter gehende, bezw. eine feinere Differenzierung aus der primitiven „Pronatoflexormass" (HUMPHRY) heraus gewannen, zog sich die fibröse Endplatte immer mehr von den Fingern zurück und gewann Ansatzpunkte in der Palma manus und am Ligamentum carpi transversum; aus einem Fingerbeuger entstand ein Handbeuger. Als solcher aber konnte er, seinen Ansatzverhältnissen nach, nicht der Kraftentfaltung fähig sein[1], wie die eigentlichen Handbeuger, welche an Skeletteilen ausstrahlen, und welche, wie dies das Fehlen eines Palmaris zeigt, allein für sich jener Aufgabe schon vollständig genügen. So wurde er ein überflüssiges Organ und begann in seiner Existenz, sowie in seiner Form Schwankungen zu zeigen.



Fig. 87. Oberflächliche Muskeln und Sehnen am Rücken des rechten Fusses. 1/3. Nach A. RAUBER. *a* Tibia; *b* Fibula; *c* Os naviculare; *d* Os cuneiforme primum. *1, 1'* M. tibialis anticus; *2, 2'* M. extensor hallucis longus; *3* M. extensor digitorum longus; *3', 3''* seine Ausbreitungs- und Ansatzweise an der zweiten Zehe; *4* M. peroneus tertius; *4'* sein Ansatz am fünften Mittelfussknochen; *5* M. soleus; *6* M. peroneus brevis; *7—7'* M. extensor hallucis brevis; Verbindung der vierten Sehne des kurzen mit der analogen des langen Zehensstreckers; *8, 9* Ligam. cruciatum; *10, 11* Querband in der Dorsalfascie des Fusses an der Basis der Zehen.

Eine weitere Folge der Umbildung der unteren Extremität in ein Stütz- und Gehorgan ist die, dass ein Teil der ursprünglich ohne Unterbrechung zur Sohle hinablaufenden Beugemuskeln durch die Dorsalflexion des Fusses an der Protuberantia calcanei eine Unterbrechung erlitt. Ein anderer Teil dagegen, nämlich der dem Flexor digitorum communis sublimis der Hand entsprechende, kurze gemeinsame Zehenbeuger, rückte mit seinem Ursprung immer tiefer und tiefer am Unterschenkel herab, bis endlich unter gleichzeitiger Herausbildung des aufrechten Ganges die Tuberositas calcanei erreicht war. Von diesem Zeitpunkt an gewann er weitere, sehr innige Beziehungen zur Fascia plantaris, und heutzutage zeigt er in manchen Punkten, wie in dem wechselnden Verhalten seiner Endsehnen und im häufigen Fehlen der zur fünften Zehe gehenden Sehne, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, einen regressiven Charakter.

Unter einen ähnlichen Gesichtspunkt fallen die eigenen Strecker der Finger, welche sich heutzutage in der

[1] Dass er übrigens auch heute noch im Dienste der Hand thätig ist, zeigt sein Auftreten, welches doch immerhin als die Norm zu betrachten ist. Er fehlt unter 10 Leichen ca. einmal, und zwar entweder auf beiden Seiten oder nur auf einer.

Regel auf den Daumen, Zeigefinger und fünften Finger beschränken. Zuweilen aber erhält auch der Ringfinger vom Extensor digiti V noch eine Sehne, und dasselbe gilt für den Mittelfinger seitens des Extensor indicis proprius.

Damit sind aber Verhältnisse hergestelt, welche auf die, bezüglich dieses Punktes einen ursprünglicheren Charakter bewahrende Muskulatur des Fussrückens hinweisen. Es kann übrigens keinem Zweifel unterliegen, dass sich auch an dem Extensor digitorum brevis des Fusses bereits ähnliche Veränderungen vollzogen haben, wie ich sie vom Flexor digitorum communis brevis geschildert habe. Auch der Extensor digitorum brevis muss früher höher oben, am Unterschenkel, entsprungen und erst sekundär auf das Dorsum pedis herabgerückt sein. Die von Ruge nachgewiesene Thatsache, dass der kurze gemeinschaftliche Zehenbeuger mit den Mm. interossei pedis Verbindungen eingeht, kann mit Recht als „die äusserste Station der distalen Wanderung" des Extensor brevis bezeichnet werden.

Von hohem Interesse ist der von dem obengenannten Autor erbrachte Nachweis, dass alle sieben Mm. interossei pedis in gewissen Embryonalstadien des Menschen eine plantare Lage besitzen, und dass sie erst in späteren Entwicklungsstadien zwischen die Metatarsen hinein wandern, um sich dann in Mm. interossei plantares und dorsales zu differenzieren. Diese Thatsache findet eine vortreffliche Parallele bei gewissen Affen, wo die Mm. interossei z. B. bei Cebus, Cercopithecus (dasselbe gilt auch für die meisten niedrigeren Säuger) zeitlebens plantar gelagert bleiben. Auch bei Anthropoiden (Schimpanse und Gorilla) weisen sie noch keine so ausgesprochene dorsale Lage auf, wie beim Menschen. In etwas höherem Grade scheint dies bei Ateles, Inuus und beim Orang der Fall zu sein, welche sich dadurch dem Menschen am meisten nähern.

Der in der Embryogenese verhältnismässig stark ausgebildete, mit seinem Caput obliquum und transversum ursprünglich eine Masse ausmachende Adductor hallucis deutet durch diese seine Entwicklung auf eine Zeit zurück, wo er kräftiger entfaltet war, und wo sich die grosse Zehe einer ausgiebigeren Beweglichkeit erfreute (vergl. das Fussskelett). Letzteres gilt auch für die fünfte Zehe, wofür der aus der Masse des Flexor digiti V proprius ontogenetisch erst sekundär sich differenzierende M. opponens digiti V spricht. Auch dieser Muskel ist in der Embryonalzeit verhältnismässig stärker als später, wo er sogar gänzlich[1] verschwinden kann.

2. Muskeln, welche, nur zuweilen in die Erscheinung tretend, in atavistischem Sinne zu deuten sind.

Bei dieser Gruppe muss ich sehr auswählend verfahren und kann nur solche Muskeln berücksichtigen, welche auf Tierformen zurückweisen, welche der Vormensch phylogenetisch durchlaufen haben mag. Ich be-

[1] Unter den Anthropoiden scheint es nur beim Schimpanse zur Ausbildung eines M. opponens zu kommen.

tone dies ausdrücklich, da mit dem Ausdruck „theromorpher Charakter“ schlechtweg nichts erreicht ist. In der Verwertung solcher Muskeln sind viele Autoren, wie namentlich auch TESTUT, meiner Ansicht nach, viel zu weit gegangen, und eine weise Beschränkung kann sich nur empfehlen.

Einer der in atavistischem Sinne zu deutenden Muskeln, nämlich der eine Zwischenportion zwischen dem Trapezius und dem Sternocleidomastoideus bildende Cleido-occipitalis wurde bereits oben erwähnt. In dieselbe Kategorie gehören Muskelbündel, welche den Intervall zwischen M. pectoralis major und latissimus dorsi z. T. hie und da ausfüllen, wie dies am besten der jüngst von meinem Schüler H. ENDRES geschilderte typische Fall beweist. Ebendaselbst (Anat. Anz. Jahrg. 1893) findet sich auch ein Passus über die morphologische Bedeutung des bereits erwähnten sog. LANGER'schen Achselbogens.

Der beim Menschen sehr seltene M. latissimo-condyloideus (Dorso-épitrochléen der französischen Autoren) stellt ein Anhängsel des Latissimus dorsi dar, welches sich kurz vor seinem Ansatz am Humerus von letzterem abzweigt. Von hier begiebt sich der Muskel in senkrechtem Lauf entlang dem Triceps zum Condylus internus humeri, wo er sich inseriert. Dabei strahlt er zugleich stark in die umgebende Fascie aus. Er findet sich bei allen Anthropoiden konstant und zuweilen inseriert er sich am Olecranon oder er verstärkt den Triceps.

Nahe der Sternallinie trifft man zuweilen den sog. M. sternalis. Dies ist ein nach Form und Faserrichtung schwankendes, plattes Muskelbündel, welches über dem Pectoralis major liegt. Es kann bilateral symmetrisch oder nur einseitig entwickelt sein, auch können im ersteren Fall beide Muskeln gekreuzt verlaufen und sich in den M. sternocleidomastoideus direkt fortsetzen.

So viel auch über den M. sternalis schon geschrieben worden ist, so erscheint doch eine gründliche, auf breiter vergleichend-anatomischer Grundlage vorzunehmende Bearbeitung desselben noch als Desiderat. Die genaue Beachtung der Innervation müsste dabei eine grosse Rolle spielen.

Zwischen dem Condylus internus humeri (Epitrochlea) und dem Olecranon findet sich beim Menschen unter der oberflächlichen Fascie konstant ein quer verlaufendes fibröses Band, welches nach hinten zu die tiefe Bucht abschliesst, in welcher der N. ulnaris eingebettet liegt. Dasselbe entspricht dem M. epitrochleo-anconaeus, welcher bei vielen Säugetieren konstant, beim Menschen und den Anthropoiden aber nur noch zuweilen, unter zahlreichen Form- und Grösseschwankungen, auftritt. Er wird stets vom N. ulnaris versorgt und findet sich nach W. GRUBER in ca. 34, nach WOOD in nur 8 % der untersuchten Kadaver. Vielleicht handelt es sich hierbei um Rassenverschiedenheiten der Germanen und Slaven. Dieser Muskel datiert noch aus einer Zeit, wo bei den Vorfahren des Menschen, wie dies in der Tierreihe heute noch zum Teil der Fall ist, eine Verschiebung der Ulna in der Querrichtung möglich war. Nachdem schliesslich die Bewegungen dieses Knochens so gut wie ganz auf Beugung und Streckung beschränkt wurden, kam es zur allmählichen Atrophie und zum Schwund jenes Muskels.

Endlich erwähne ich noch den beim Menschen hie und da auftretenden M. levator claviculae und M. ischio-femoralis oder glutaeus quartus s. anterior. Letztgenannter Muskel kommt den Anthropoiden konstant zu.

3. Progressive Muskeln.

Ich habe gleich zu Anfang dieses Kapitels darauf aufmerksam gemacht, dass sich auf gewissen Muskelgebieten regressive und progressive Vorgänge neben einander abspielen können. Dies tritt nirgends schärfer hervor, als bei den Gesichtsmuskeln, von welchen ich die in den verschiedenen Graden der Rückbildung begriffenen schon im I. Abschnitt namhaft gemacht habe. Alle übrigen mimischen Muskeln nun — und das ist weitaus die grösste Zahl — sind, im Anschluss an die bedeutende Steigerung des Intellektes und eine dementsprechende, gesteigerte Leistung der betreffenden Nervenbahnen, in weiterer Fortbildung begriffen. Diese bekundet sich in Aberrationen gewisser Portionen, sowie in schichtenweiser Neubildung von Muskeln, so dass daraus eine hochgradige Umbildung der bei Halbaffen noch so einfachen und verhältnismässig leicht verständlichen Verhältnisse resultiert. Es werden sich also bei den mimischen Muskeln nach beiden Seiten hin, sowohl nach der progressiven wie regressiven, mehr oder weniger bedeutende Form- und Grösseschwankungen konstatieren lassen, wie dies für alle Organe gilt, welche im Schwund oder umgekehrt erst in der Anlage begriffen, kurz, welche gleichsam noch unfertig sind.

Eine fortschrittliche Entwicklung zeigen namentlich die Muskeln in der Umgebung des Auges, der Mund- und der Nasenöffnung, sowie auch abwärts von der Jochbeingegend (vergl. die Fussnote S. 119).

G. Ruge äussert sich über die sich zeigende Neigung zu weiterer Ausbildung und Vervollkommnung der menschlichen Gesichtsmuskeln sehr treffend wie folgt:

„Die freie, unter der Haut befindliche Lage, die geringen Beziehungen zu Skelettteilen, das Fehlen einer deutlichen Fascienumhüllung bieten die günstigsten Bedingungen für das sich Anbahnen neuer Kombinationen an der Muskulatur des Gesichts. Die Muskelelemente vermögen natürlich nur unter ganz bestimmten Ursachen nach den verschiedenen Richtungen sich neu auszubreiten, um dadurch eine höhere funktionelle Bedeutung zu erzielen. Diese Ursachen sind ohne Frage beim Menschen vorhanden; wir sehen sie in den hohen psychischen Eigenschaften des Menschen und in der Sprache. Diese zieht direkt die um die Mundspalte verlaufenden Muskeln in Mitleidenschaft, jene suchen in dem Mienenspiele überhaupt sich zu äussern. Bei Tieren können jene Triebfedern für die Neugestaltung von Gesichtsmuskeln in höherem Grade nicht wirksam sein. Deswegen fehlen, glaube ich, den Tieren die zahlreichen progressiven Variationen, welche wir an der menschlichen Muskulatur kennen lernen werden. Anders mag es sich mit Varietäten verhalten, welche auf Grund anderweitiger Ursachen sich ausbilden. Die Möglichkeit einer grossen Variabilität an der Gesichtsmuskulatur der Tiere lässt sich a priori nicht von der Hand weisen und der Einwurf sich nicht ganz beseitigen, dass die

wenigen bis jetzt vorliegenden Beobachtungen an Tieren das Normale keineswegs wiedergeben. Gegen jenen sich erhebenden Einwand möchte ich jedoch die Thatsache hervorheben, dass Muskelvariationen an im wilden Zustande lebenden Säugetieren seltener sind, als an den in der Domestikation befindlichen, und dass, wie DOBSON mit Recht geltend macht, die Häufigkeit der Varietäten beim Menschen, als dem besten Repräsentanten der Domestikation, eine weit grössere sein müsste, als wie bei Tieren, denen durch die natürliche, das Beste erhaltende Zuchtwahl gewissermassen ein engeres Feld für geringfügige Abweichungen von der einmal bestehenden zweckmässigen Organisation angewiesen wird.

Ein Hauptfaktor für die Umgestaltung der Gesichtsmuskeln des Menschen, welche die Möglichkeit zur Mannigfaltigkeit der Formzustände in sich birgt, beruht, im Gegensatze zu den übrigen Primaten, in der durch das Gehirn beherrschten, mächtigen Ausbildung des Schädels. Die auf diesem gelagerten Muskeln sind durch die Umgestaltung desselben ohne weiteres beeinflusst. Mit der Entfaltung des Gehirns hängt nun aber der Erwerb der geistigen Fähigkeiten des Menschen zusammen. Mit dem Erwerb der Sprache muss sich Schritt für Schritt die um die Mund- und Nasenöffnung befindliche Muskulatur korrelativ höher entfaltet haben. Das ist ein notwendiges Erfordernis. Wenn wir vorderhand auch nur im stande sind, einige wenige jener Weiterbildungen in der genannten Gegend zu bestimmen, so haben wir doch an festem Boden gewonnen, denn wir können nun sagen, dass da, wo die höhere geistige menschliche Entwicklung auch kompliziertere anatomische Einrichtungen voraussetzen lässt, diese wirklich vorhanden sind. Die Lebhaftigkeit und Mannigfaltigkeit des Ausdrucks um Mund und Auge ist ein Besitztum des Menschen geworden; sie sind der Spiegel höherer psychischer Bewegungen, und sie können nur durch eine Vervollkommnung der Muskeln um Mund und Auge erworben worden sein. Es ist deswegen eine höchst wertvolle Thatsache, dass so viele Varietäten beim Menschen gerade an den Muskeln um Mund und Lidspalte gefunden werden, welche auf das sich neu Anbahnende hinweisen, während hier bei den übrigen Primaten noch eine gewisse Monotonie besteht. . . . Sollte es nicht auch möglich werden, in den Feinheiten der Anordnung menschlicher Gesichtsmuskulatur Unterschiede bei den einzelnen Völkerrassen aufzufinden? Dass bei derartigen Bestrebungen aber ein zutreffendes Urteil nur unter Berücksichtigung ausgedehnt vergleichend anatomischer Untersuchungen gefällt werden kann, wird zugestanden werden müssen."

Neben den Gesichtsmuskeln sind es noch drei andere Gebiete, auf welchen sich progressive Variationen konstatieren lassen. Vor allem ist dabei an die Hand, und hier wieder zunächst an den Daumen zu denken, welcher von der volaren und dorsalen[1] Seite her fast überreich

[1] Man denke an die häufig doppelte oder auch dreifache Sehne des Abductor pollicis longus, sowie an die Thatsache, dass sich an dem Daumen, wie von einem Magnet angezogen, häufig supernumeräre Sehnen der verschiedensten Muskeln inserieren, zo z. B. vom Brachio-radialis, Extensor pollicis longus et brevis, Extensor radialis longus und Extensor digitorum communis longus. Bei alledem handelt es sich um sekundär sich anbahnende Differenzierungsvorgänge, auf welche ich beim Handskelett schon hingewiesen habe (vergl. den „Praehallux").

mit Muskeln versorgt erscheint. Ganz besonders nimmt unsere Aufmerksamkeit der lange eigene Beuger des Daumens in Anspruch, dessen Differenzierung aus der gemeinsamen Masse des tiefen Fingerbeugers heraus bei Anthropoiden angebahnt, beim Menschen aber erst gänzlich durchgeführt ist. Nicht selten jedoch, und zwar bei niederen Menschenrassen häufiger als bei höheren, begegnet man Rückschlägen auf jenes Indifferenzstadium, d. h. man sieht einen mehr oder weniger grossen Faseraustausch oder auch einen Zusammenfluss zwischen dem Flexor pollicis longus proprius und dem gemeinschaftlichen tiefen Fingerbeuger[1].

Jene Emanzipation des eigenen langen Daumenbeugers, welche in der Erzielung einer selbständigen Eigenbewegung und in einer auf den grösstmöglichen Grad gesteigerten Leistungsfähigkeit des Daumens gipfelt, findet selbstverständlich ihre Parallele in den vom Flexor digitorum communis pedis[2] abzuleitenden eigenen Beuger der grossen Zehe. Auch zwischen diesen beiden Muskeln finden sich so ausserordentlich häufige Uebergänge der Sehnen in einander, dass sie so gut wie nie fehlen. Dazu kommt, dass alle die dabei zu konstatierenden Varietäten, wozu auch die von der sehnigen Anastomose zu den verschiedensten Zehen gehenden Ausstrahlungen zu rechnen sind, normalerweise bei Affen getroffen werden.

Wie sich am Daumen eine Menge normaler und häufig auch supernumerärer Muskeln, bezw. Sehnen ihr Stelldichein geben, so gilt Aehnliches, wenn auch in minder starkem Grad, für die grosse Zehe. Auch hier treten zuweilen Abspaltungen des Extensor hallucis longus und des Tibialis anticus, resp. ihrer Sehnen auf, allein hierin erscheint kein Fortschritt angebahnt, sondern es handelt sich vielmehr um Rückschläge auf frühere Zustände, in welchen die grosse Zehe sich noch einer freieren Beweglichkeit erfreute, als heutzutage.

Ob und inwieweit die am ulnaren Vorderarm- und Handrand auftretenden Schwankungen im Gebiet des Extensor und Flexor carpi ulnaris, sowie des Extensor digiti quinti proprius eine fortschrittliche Entwicklung anbahnen, dürfte ebenso schwierig zu entscheiden sein, als es sicher ist, dass es sich am fibularen Fussrand um die schon zu wiederholtenmalen erwähnten Rückbildungen handelt.

---

[1] Beim Gorilla ist der Flexor digitorum communis profundus in zwei Partien gespalten. Die ulnare Portion strahlt in den fünften, den Ring- und den Mittelfinger, die radiale in den Zeigefinger und den Daumen aus. Testut vermochte auch dieses Verhalten als Abnormität beim Menschen, und zwar bei einem und demselben Individuum beiderseitig, zu konstatieren. Beim Orang existiert nur ein einfacher, ungeteilter Flexor digitorum communis profundus ohne jegliche Sehne für den Daumen. Auch dieses Verhalten wurde beim Menschen schon viermal beobachtet. In dem einen Fall handelte es sich um einen Mikrocephalen.

[2] Die häufigen Schwankungen in der Ausbildung der Caro quadrata Sylvii, bis zu deren vollständigem Mangel, finden ihr Gegenstück bei den Anthropoiden. Hier ist z. B. beim Schimpanse der Muskel oft bis auf ein einziges kleines Fleischbündel reduziert, oder er kann auch ganz fehlen, wie dies für den Orang, Gibbon und Gorilla die Regel zu sein scheint. Hier wie dort aber sprechen die zahlreichen Varietäten dafür, dass die Caro quadrata ihre jetzigen Lagebeziehungen erst nachträglich erworben hat, und dass sie früher höher oben am Calcaneus und am Unterschenkel gelegen haben muss. Eine Ausdehnung des Muskels in jener Richtung wird häufig beobachtet.

Was ich oben von der Differenzierung eines eigenen langen Daumen- und Grosszehenbeugers aus einer ursprünglich einheitlichen Beugemuskelmasse gesagt habe, findet eine Parallele in der Ontogenie und Phylogenie des hohen und tiefen gemeinsamen Fingerbeugers. Beide stehen durch Faseraustausch, der sich bis zur vollständigen Verwachsung steigern kann, bei vielen Säugetieren, zumal bei den meisten Affen, in den allerinnigsten Beziehungen sowohl zu einander, als zu

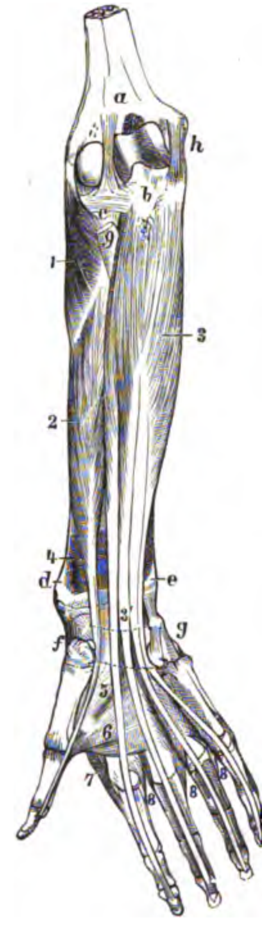


Fig. 88. Tiefe Muskeln an der Beugeseite des Vorderarmes. (1/5) nach RAUBER. Die Oberarmmuskeln, die oberflächlichen Muskeln des Vorderarmes und der Hand, zusammen mit den Spulmuskeln sind entfernt; die Stelle des lig. carpi vol. proprium ist durch zwei Linien angedeutet. *a* os brachii; *b* processus coronoideus ulnae; *c* lig. annulare radii; *d* proc. styloideus radii; *e* proc. styloideus ulnae; *f* eminentia carpi radialis; *g* eminentia carpi ulnaris; *h* lig. accessorium cubiti mediale. *1* m. supinator; *2* m. flexor pollicis longus; *3*, *3'* m. flexor digitorum profundus; 4 m. pronator quadratus; *5* caput profundum m. flexoris pollicis brevis; 6 m. adductor pollicis; *7* m. interosseus dorsalis primus; *8*, *8* mm. interossei dorsales et volares; *9* tendo m. bicipitis.



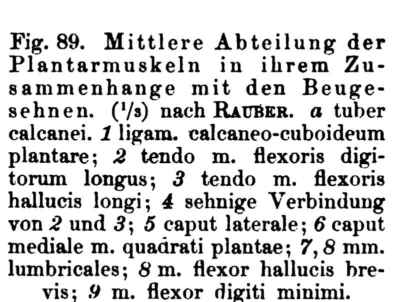


Fig. 89. Mittlere Abteilung der Plantarmuskeln in ihrem Zusammenhange mit den Beugesehnen. (1/3) nach RAUBER. *a* tuber calcanei. *1* ligam. calcaneo-cuboideum plantare; *2* tendo m. flexoris digitorum longus; *3* tendo m. flexoris hallucis longi; *4* sehnige Verbindung von *2* und *3*; *5* caput laterale; *6* caput mediale m. quadrati plantae; *7*, *8* mm. lumbricales; *8* m. flexor hallucis brevis; *9* m. flexor digiti minimi.

ihrer Umgebung, wie z. B. zum Pronator teres, Palmaris longus, Radialis und ulnaris internus. Beide Beuger bilden also ursprünglich (vergl. niedere Mammalia) eine Masse, wie sie sich auch noch bei menschlichen Embryonen als ein einheitliches, mesodermales Blastem anlegen, dessen Zerklüftung durch einwachsende bindegewebige Scheidewände erst in späterer Entwicklungsperiode erfolgt.

Selbst bei Anthropoiden existieren zwischen beiden Muskeln noch das ganze Leben hindurch anastomotische Züge, welche die einstige Zusammengehörigkeit derselben aufs deutlichste bekunden. Daraus, sowie

aus dem Mangel eines eigenen grossen Daumenbeugers entspringt die geringere physiologische Ausbildung der Anthropoidenhand gegenüber derjenigen des Menschen.

Wie verhalten sich nun beim Menschen die beiden gemeinschaftlichen Fingerbeuger? — In der Regel sind sie von einander getrennt, allein die häufig zwischen ihnen zu beobachtende, mehr oder weniger vollständige Verschmelzung deutet darauf hin, dass ihre Trennung noch nicht lange (im geologischen Sinne) erfolgt, dass sie noch nicht stereotyp geworden ist.



Fig. 90. Tiefe hintere Muskeln des Vorderarmes. (1/5) nach RAUBER. *a* humerus; *b* olecranon; *c* radius; *d* processus styloideus ulnae; *e* os metacarpeum secundum. *1* m. anconaeus quartus; *2* m. flexor digitorum profundus; *3* m. flexor carpi ulnaris, von der Vorderarmfascie abgetrennt; *4* m. ext. carpi radialis brevis; *5* tendo m. ext. carpi radialis longi; *6, 6'* m. abductor longus pollicis; *7, 7'* m. ext. pollicis brevis; *8, 8'* m. ext. pollicis longus; *9, 9'* m. ext. indicis; *10* Ansatz der Extensorensehne am Mittelfinger und ihre Verbindung mit dem zweiten und dritten M. interosseus dorsalis. Unter *d* tendo m. extensoris carpi ulnaris.

Ganz ähnliche Gesichtspunkte ergeben sich für die nicht selten vorkommenden und ebenfalls als Rückschlag zu deutenden wechselseitigen Anastomosen zwischen den beiden radialen Handstreckern. Ja es kann zum vollständigen Zusammenfluss derselben kommen, wodurch dann jener niedere Zustand wiederholt erscheint, in welchem überhaupt nur ein einziger Extensor radialis externus vorhanden ist.

Als weiteres Beispiel für progressive Muskelentwicklung mögen die Mm. glutaei dienen. Diese — und dahin gehören auch die Adduktoren des Schenkels — beweisen ihre frühere einheitliche Natur durch häufige Anastomosen, und häufig genug kommt es auch zwischen ihnen und dem Piriformis, oder endlich zwischen diesem und dem Gemellus superior zu einem mehr oder weniger vollständigen Zusammenfluss. Eine sehr gewöhnliche Anomalie besteht übrigens auch in dem häufigen Mangel des Gemellus superior, der deswegen eine Erwähnung verdient, weil dieser Muskel auch bei Anthropoiden häufig fehlt.

Eine charakteristische Eigenschaft des Menschengeschlechts beruht auf der eigenartigen Natur des Glutaeus magnus. Volum und Kraftentfaltung dieses Muskels, der aus sehr bescheidenen Anfängen bei niederen Wirbeltieren hervorgeht, halten selbst bei Anthropoiden noch keinen Vergleich aus mit der, durch funktionelle Anpassung er-

worbenen, fast übergewaltig erscheinenden Entwicklung beim Menschen. Diese aber steht in direktester Beziehung zum aufrechten Gang, oder anders ausgedrückt, zur Fixation des Beckens, bezw. des gesamten Rumpfes, auf den Schenkelköpfen und dadurch auf den zu einem festen und starken Stativ sich gestaltenden unteren Extremitäten.

So darf man also auch hier von einer im Interesse des Individuums liegenden, progressiven Entwicklung sprechen, und dass korrelative Aenderungen in andern Organsystemen, wie namentlich im Bau des Skeletts damit Hand in Hand gehen, habe ich schon früher dargethan (vergl. das Extremitätenskelett).

In engster Verbindung mit der Erwerbung des aufrechten Ganges des Menschen, d. h. mit der Umwandlung des früheren Greiffusses in ein Schreit- und Stützorgan, steht die progressive Entwicklung der hohen Muskelschicht an der hinteren Fläche des Unterschenkels. Die hierbei in Betracht kommenden Mm. gastrocnemius und soleus standen früher ebenso in direkter Beziehung zur Fusssohle, bezw. zur Fascie derselben, wie ich dies oben schon für den Plantaris geschildert habe. Die Endsehnen aller jener Muskeln rückten in gleicher Weise bis zur Tuberositas calcanei empor, während aber dabei der M. plantaris sehr frühe schon eine Rückbildung erfuhr, gelangten Soleus und Gastrocnemius[1] zu einer exzessiven und für den Menschen geradezu spezifischen Entfaltung. So sehen wir auch hier wieder regressive und progressive Prozesse auf einem und demselben Muskelgebiet dicht neben einander sich abspielen[2].

Rückblick.

Ziehen wir die Schlussfolgerungen aus den oben angestellten Betrachtungen der Muskulatur! —

Was zunächst das Lebensalter betrifft, so scheint es auf die Häufigkeit der Varietäten und Rückschlagserscheinungen von keinem Einfluss zu sein. Dabei ist aber die Fötalzeit auszunehmen, da während derselben gewisse Muskeln in die Erscheinung treten können, die später eine mehr oder minder vollständige Rückbildung erfahren.

Hinsichtlich der Lagerung, der Verteilung, des symmetrischen, bezw. asymmetrischen Auftretens der Muskeln am Körper und ebenso bezüglich der allgemeinen körperlichen Zustände (starke, schwächliche Individuen) ihres Trägers lässt sich keine bestimmte Regel aufstellen, auch ist keine korrelative Abänderung der betreffenden Antagonisten zu bemerken. Nur ausnahmsweise erstrecken sich die Anomalien auf zwei homologe Muskeln der oberen und der unteren Extremität einer und derselben Körperseite.

---

[1] Im Bereich des lateralen Ursprungskopfes des Gastrocnemius kommt zuweilen ein Sesambein vor, welches auch bei Anthropoiden und vielen andern Säugetiergruppen auftritt. Hier findet sich übrigens eine grössere Zahl von Sesambeinen, wie z. B. auch eines im medialen Gastrocnemiusursprung.

[2] Verschiedene Umstände weisen darauf hin, dass der Biceps femoris, sowie auch der Semitendinosus und Semimembranosus ursprünglich höher oben, nämlich am Ilium und den Sakralwirbeln (Biceps), resp. an den Kaudalwirbeln entsprangen. Ihre Ueberwanderung auf das Tuber ischii ist wohl in Beziehung zu bringen zu der oben schon erwähnten Proximalwanderung des Beckengürtels.

Nach den Erhebungen des Professors WOOD an 18 männlichen und 18 weiblichen Leichen im Kings College (Wintersemester 1867—68) lässt sich mit Sicherheit behaupten, dass die Muskelanomalien an den Extremitäten häufiger sind, als die am übrigen Körper, und dass dabei die oberen Extremitäten ganz besonders bevorzugt erscheinen. So fanden sich in ihrem Bereich im obengenannten Fall 292, bei der unteren dagegen nur 119 Anomalien. Ferner hat sich ergeben, dass dieselben an Häufigkeit zunehmen, je mehr man bei den Untersuchungen distalwärts vorrückt und sich der Peripherie, d. h. also jener Stelle nähert, welche im Kampf ums Dasein den Vorstoss zu machen hat, und welche eben dadurch auch den modifizierenden Einflüssen in viel direkterer Weise zugänglich ist, als die mehr proximalwärts liegenden Gebiete.

Im übrigen gilt der Grundsatz, dass die den meisten Schwankungen unterworfenen Muskeln im allgemeinen solche sind, welche ohne Störungen, d. h. ohne Nachteil für den Gesamtorganismus, verschwinden können, sei es, dass sie durch andere Muskeln leicht ersetzt werden können, oder dass sie überhaupt eine untergeordnete Rolle zu spielen haben. Ich erinnere dabei nur an den M. pyramidalis, die abortiven Schwanzmuskeln, die Muskeln der Ohrmuschel, den Palmaris und Plantaris, welche durch ihren rudimentären Charakter mit Sicherheit auf ihr dereinstiges absolutes Verschwinden hindeuten.

Allein wir sind durch diese Untersuchungen zu dem Resultat gekommen, dass nicht allein der regressive Charakter es ist, welcher die Schwankungen verursacht, sondern dass auch da und dort sich anbahnende Fortschritte von denselben Erscheinungen begleitet zu sein pflegen. Das beste Beispiel hierfür liefert neben gewissen Gesichtsmuskeln der eigene grosse Beugemuskel des Daumens, sowie der Glutaeus magnus.

Eine dritte Art von Schwankungen betrifft jene Fälle, wo eine Muskelsehne auf die früher innegehabten Insertionspunkte an benachbarten Knochen zurückweist, wie z. B. der Rectus abdominis an weiter nach vorne gelegenen Rippen etc. Dahin gehört ferner die in den verschiedensten Graden sich äussernde Abspaltung eines Abductor hallucis longus vom Tibialis anticus.

Alle diese Fälle, welche als Rückschläge zu deuten sind, bekunden die ausserordentliche Zähigkeit, mit welcher gewisse Eigentümlichkeiten festgehalten und immer und immer wieder reproduziert werden. Diese Reproduktionskraft wird aber selbstverständlich von Generation zu Generation eine um so geringere werden, je weiter sich das betreffende Organ, in Anpassung an andere Lebensbedingungen, von seinem ursprünglichen Zustande im Laufe der Zeit entfernt. Infolge dessen müssen die Versuche der Rekonstruktion notwendigerweise immer unvollkommener ausfallen.

Ganz dasselbe gilt für jene zahlreichen Muskeln (Sternalis, Levator claviculae, Latissimo-condyloideus, Epitrochleo-anconaeus etc.), welche beim Menschen nur noch zuweilen auftreten und dann als wichtige Zeugen einer längst vergangenen Periode in der Entwicklung des Menschengeschlechts zu beurteilen sind.

Was nun die Vererbung der Muskelanomalien anbelangt, so besteht kein triftiger Grund, an ihrer Möglichkeit zu zweifeln, allein es liegt, wie TESTUT richtig bemerkt, auf der Hand, wie schwierig es sein muss, das für einen direkten Beweis nötige Material zu beschaffen. Die Sache ist hier nicht so leicht gemacht, wie bei äusserlichen Merkmalen, wie z. B. bei pigmentierten Hautstellen, verschiedenen Färbungen der Iris des rechten und linken Auges, bei abnormen Behaarungen, Muttermälern, Polydactylie etc.

Zukünftigen Untersuchungen ist es vorbehalten, unsere bis jetzt nur spärlichen Kenntnisse über das einschlägige Material verschiedener Völkerstämme und Rassen zu erweitern und zu vertiefen, und es ist nicht unmöglich, dass die bis jetzt geltende Annahme, dass z. B. die Negerrasse oder andere niedere Völkerstämme hinsichtlich der myologischen Verhältnisse keine spezifischen Unterschiede und keine häufigeren Anomalien als die kaukasische besitzen, später eine Einschränkung erfahren wird.

Hier hat also die Anthropologie noch eine grosse Lücke auszufüllen, andererseits ist das bis jetzt schon zusammengetragene Material von Muskelanomalien im allgemeinen, sowie die Uebereinstimmung vieler derselben mit den bei Affen konstanten Verhältnissen so gross, dass, wenn man sich alle einschlägigen Fälle vergegenwärtigt, die Kluft vollständig ausgefüllt wird, welche für gewöhnlich das Muskelsystem des Menschen von demjenigen der Anthropoiden trennt (TESTU).

D. Nervensystem.

In der ganzen Tierreihe zeichnet sich das Nervensystem allen andern Organsystemen gegenüber durch einen konservativeren Charakter aus und bietet dementsprechend wenig Aussicht auf das Vorkommen rudimentärer Organe. Gleichwohl aber fehlen letztere, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, nicht gänzlich, und zugleich sind sie hier zum Teil von ganz besonderem Interesse, weil sie den besten Beweis liefern für die schon wiederholt betonte, überaus grosse Zähigkeit, mit welcher ein Organ, bezw. der Teil eines solchen, durch unendlich grosse Zeiträume hindurch selbst dann noch vom Träger festgehalten und fortvererbt wird, wann dessen physiologische Leistung offenbar schon bedeutend reduziert oder gar nicht mehr ersichtlich ist.

Das zentrale Nervensystem entsteht bekanntlich aus dem äusseren Keimblatt, und zwar von der sog. Medullarrinne aus, ist also im Grunde nichts als eine Modifikation der äusseren Hautschicht, des sog. „Sinnesblattes". Letzteres vermittelt bei niederen Tieren, wie z. B. bei gewissen Coelenteraten, wo es noch zu keiner scharfen Differenzierung eines zentralen und peripheren Nervensystems kommt, bereits die Beziehungen zur Aussenwelt. Darin, sowie in der Thatsache, dass die Anlage von Gehirn und Rückenmark bei den Vertebraten ontogenetisch früher erfolgt, als diejenige irgend eines andern Organs, liegt ein deutlicher Hinweis auf das hohe Alter und die wichtige physiologische Aufgabe jenes Systems.

Rückenmark.

Was zunächst das Rückenmark anbelangt, so entspricht es, wie früher schon erwähnt, in seiner ursprünglichen Anlage der gesamten Ausdehnung des Achsenskelettes; bald jedoch erleidet es, teils durch ungleichmässiges Wachstum, teils infolge jener Modifikationen, welche im hinteren Abschnitt des Achsenskelettes Platz greifen, Beschränkungen. Diese äussern sich darin, dass es nicht mehr durch den ganzen Wirbelkanal hindurchreicht, sondern dass es mit seinem hinteren konischen Ende immer weiter nach vorne rückt, bis dieses schliesslich an der Grenze etwa zwischen dem Brust- und Lendenteil der Wirbelsäule angelangt ist. Allein es handelt sich hierbei nur um eine scheinbare Verkürzung, in Wahrheit beruht dieser Prozess auf einem Ueberwachsenwerden der hinteren Rückenmarkspartie seitens des stetig weiter nach hinten sich ausdehnenden Wirbelrohres.

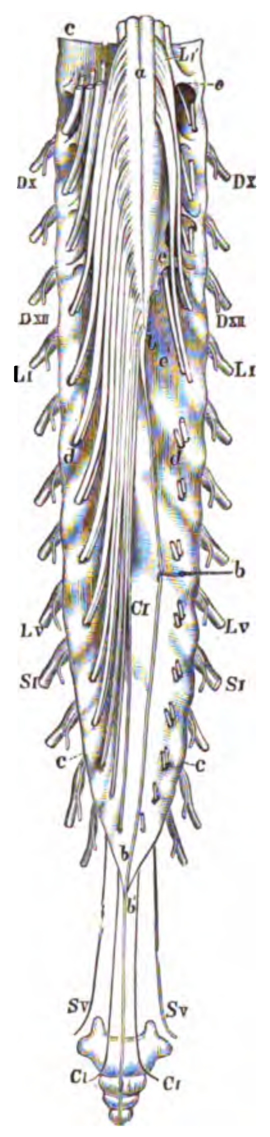


Fig. 91. Unterer Teil des Rückenmarkes mit der Cauda equina und der ihn umgebenden Dura mater, von hinten, (1/1). Nach SCHWALBE. Der Sack der Dura mater ist von hinten her aufgeschnitten und auseinander gezogen; links sind alle Nervenwurzeln erhalten, rechts sind die unteren Nervenwurzeln bis zu ihrer Durchtrittsstelle durch die Dura abgeschnitten. Das Steissbein ist an seiner natürlichen Lagerungsstelle angebracht, um das Verhältnis des Filum terminale und der Steissbeinnerven zu demselben zu zeigen. — *a* fissura longitud. posterior, *b*, *b* filum terminale, ein wenig nach der rechten Seite herübergezogen, *b*[1] filum terminale externum, ausserhalb des Sackes der Dura mater *c*, *c*, *c*, *c*. *d*, *d* Oeffnungen in derselben für den Durchtritt der Nervenwurzeln, *e* ligam. denticulatum, *DX*, *DXII* zehnter und zwölfter Dorsalnerv, *LI* und *LV* erster und fünfter Lumbalnerv, *SI* und *SV* erster und fünfter Sakralnerv, *CI* Nervus coccygeus.

Vom Conus terminalis aus verläuft ein fadenartiges Gebilde, das sog. Filum terminale, durch die Pars lumbalis und sacralis der Columna vertebralis bis in die Schwanzgegend. Dieser Endfaden, welcher während der oben geschilderten Vorgänge gleichmässig mit der sich verlängernden Wirbelsäule nach hinten auswächst, ist nichts anderes als der letzte Rest, das Rudiment des wirklichen Rückenmarkes, welches sich bei den Vorfahren des Menschen, ganz ähnlich wie wir dies bei zahlreichen Wirbeltieren heute noch konstatieren können, einst in voller Intaktheit durch die ganze Wirbelsäule erstreckt haben muss. Diesen Involutionsvorgang, welcher am hinteren

Ende des Rückenmarks einsetzt und der, wie dies bereits im Kapitel über das Skelettsystem näher ausgeführt worden ist, seinen reduzierenden Einfluss auch auf das Achsenskelett geltend macht, haben wir seiner tief einschneidenden Bedeutung wegen wohl im Auge zu behalten.

Ich möchte die Frage aufwerfen, ob nicht auch gewisse pathologische Erscheinungen, wenn auch vielleicht nur mittelbar, darauf zurückgeführt werden können. Ich denke dabei an jene häufigen Erkrankungen des Rückenmarks, die unter dem Namen der tabetischen Affektionen bekannt sind, und welche bekanntlich weitaus in der grössten Mehrzahl der Fälle vom hinteren Rückenmarksende aus ihre Entstehung nehmen. Sollte für den hierbei in Betracht kommenden degenerativen Prozess in jenem Verhalten der Portio lumbalis der Medulla nicht ein prädisponierendes Moment erblickt werden dürfen? — Eine Parallele hierfür liegt, meiner Meinung nach, in den am oberen Thoraxabschnitt sich abspielenden, früher schon erwähnten Reduktionsprozessen und den vielleicht in Verbindung damit stehenden, an den Lungenspitzen einsetzenden krankhaften Prozessen („Phyletische Senescenz").

Dass es sich aber am Rückenmark des Menschen auch um progressive Prozesse handelt, geht aus folgender Beobachtung hervor. Die von M. v. Lenhossék angestellten Untersuchungen an der Maus, dem Meerschweinchen, dem Kaninchen und der Katze ergaben folgendes: die Pyramidenbahnen sind bei den genannten Tieren von viel schwächerer Entwicklung als beim Menschen; bei letzterem erreichen sie den höchsten Grad ihrer Entwicklung. Bei jenen Tieren zeigen sie die allerverschiedensten Lagerungsverhältnisse im Rückenmark; beim Meerschweinchen, der Maus und der Ratte verlaufen sie in den Hintersträngen, bei Kaninchen, Katzen und andern Karnivoren in den Seitensträngen, beim Menschen zum Teil in letzteren, zum Teil in den Vordersträngen. Vielleicht handelt es sich in der Reihe der Säugetiere von niederen Formen zu höheren um eine allmähliche Ablenkung der Pyramidenbahnen aus den Hintersträngen in die Seiten- und Vorderstränge. Interessant wäre, dies bei Affen und Prosimiern nachzuprüfen.

Auch beim Menschen stehen wir noch keinem definitiven Verhalten gegenüber, denn die hier herrschende Variabilität in ihrer Verteilung auf Vorder- und Seitenstrang legt Zeugnis dafür ab, dass sich die Pyramidenbahnen hier noch auf dem Wege phylogenetischer Veränderung befinden.

Da die Pyramidenbahnen bei allen untersuchten Tieren einer vollständigen Kreuzung unterliegen, so liegt der Gedanke nahe, es sei die Semidekussation beim Menschen ebenfalls nur eine scheinbare, indem sich die Elemente der Pyramidenvorderstrangbahnen nachträglich, d. h. weiter kaudalwärts im Rückenmark doch kreuzen.

Da in 15 % der Fälle Pyramidenvorderstrangbahnen beim Menschen ganz fehlen, so müsste man — falls man an einer wirklichen Semidekussation festhalten wollte — für einen Teil der Individuen eine jedenfalls nicht unbedeutende physiologische Sonderstellung zugeben, wie sie sich bezüglich keines andern Teiles des Organismus findet. Dies ist aber sehr unwahrscheinlich.

Bezüglich der Verschiedenheiten, welche zwischen dem menschlichen Rückenmark und dem des Gorilla bestehen, verweise ich auf die Arbeiten von WALDEYER.

Ehe ich mich zur Betrachtung des Gehirnes wende, sei noch jenes kleinen, am letzten Steissbeinwirbel liegenden Knötchens gedacht, das als Steissdrüse (Glandula coccygea) bezeichnet wird. Dasselbe pflegt in den Lehrbüchern der menschlichen Anatomie wegen seiner nahen Beziehungen zur Arteria sacralis media in der Regel beim Gefässsystem abgehandelt zu werden, allein ich glaube, mit Unrecht. In Anbetracht der feststehenden Thatsache, dass das kaudale Ende des Rückenmarkes in einer frühen Entwicklungsperiode genau bis an jene Stelle reicht, wo später die Steissdrüse gefunden wird, und in weiterer Erwägung des Umstandes, dass, wie oben schon angedeutet, alle jene tiefgreifenden Veränderungen am kaudalen Rumpfende in erster Linie auf den dort stattfindenden Reduktionsprozess des Rückenmarks zurückgeführt werden müssen, möchte ich letzteren auch zu der Steissdrüse in Beziehung bringen. Die Glandula coccygea, oder wie sie neuerdings richtiger bezeichnet wird, Glomus coccygeum, ist unverkennbar ein rudimentäres Organ, allein über seine Bedeutung sowohl, wie über seine Urgeschichte fehlt uns bis jetzt jede sichere Kunde.

Gehirn.

Bei der Entwicklung des Gehirnes werden die die niederen Vertebraten dauernd charakterisierenden Zustände (anfängliche Hintereinanderlagerung der Hirnblasen, glatte Oberfläche der Hemisphären etc.) in regelmässiger Reihenfolge durchlaufen, allein verhältnismässig nur selten, wie bei manchen Mikrocephalen, erhalten sich jene niederen Zustände z. T. in Form von sog. Hemmungsbildungen. Was die auf der Oberfläche beider Hemisphären sich findenden, zur Ausbildung des Rindengraues in allernächster Beziehung stehenden Furchen und Windungen anbelangt, so begegnen uns hier nicht selten gewisse Abweichungen vom gewöhnlichen Verhalten, die sich, wie dies auch für das Hinterhorn, den Calcar avis und die Eminentia collateralis Meckelii gilt, nur mittelst der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte verstehen lassen. So ist die hie und da stark vergrösserte, d. h. weit lateralwärts ausspringende Fisura transversa occipitalis ohne Zweifel als ein Rückschlag zum Affentypus („Affenspalte") aufzufassen, während sie unter normalen Verhältnissen dem Affenhirn gegenüber einen fast rudimentären Eindruck macht. Ueberhaupt ist die Uebereinstimmung des menschlichen und des Anthropoidengehirns, wenn auch im einzelnen zwischen beiden Verschiedenheiten existieren, in formeller Hinsicht eine so bedeutende, wie sie zwischen keinen andern Abteilungen der ganzen Wirbeltierreihe wiederkehrt.

Was das Hirngewicht der Anthropoiden betrifft, so reicht das bisher daraufhin untersuchte Material nicht aus, um Mittelwerte feststellen und allgemeine Schlüsse ziehen zu können. Eine Ausnahme hiervon macht der Schimpanse, von welchem eine verhältnismässig grosse Anzahl von Exemplaren untersucht worden ist. Trotzdem mag auch eine Uebersicht über das Gorilla- und Orangmaterial immerhin

einen statistischen Wert besitzen, der von späteren Untersuchern benützt werden kann. Genaueres findet man bei JOHANNES MÖLLER, Beiträge

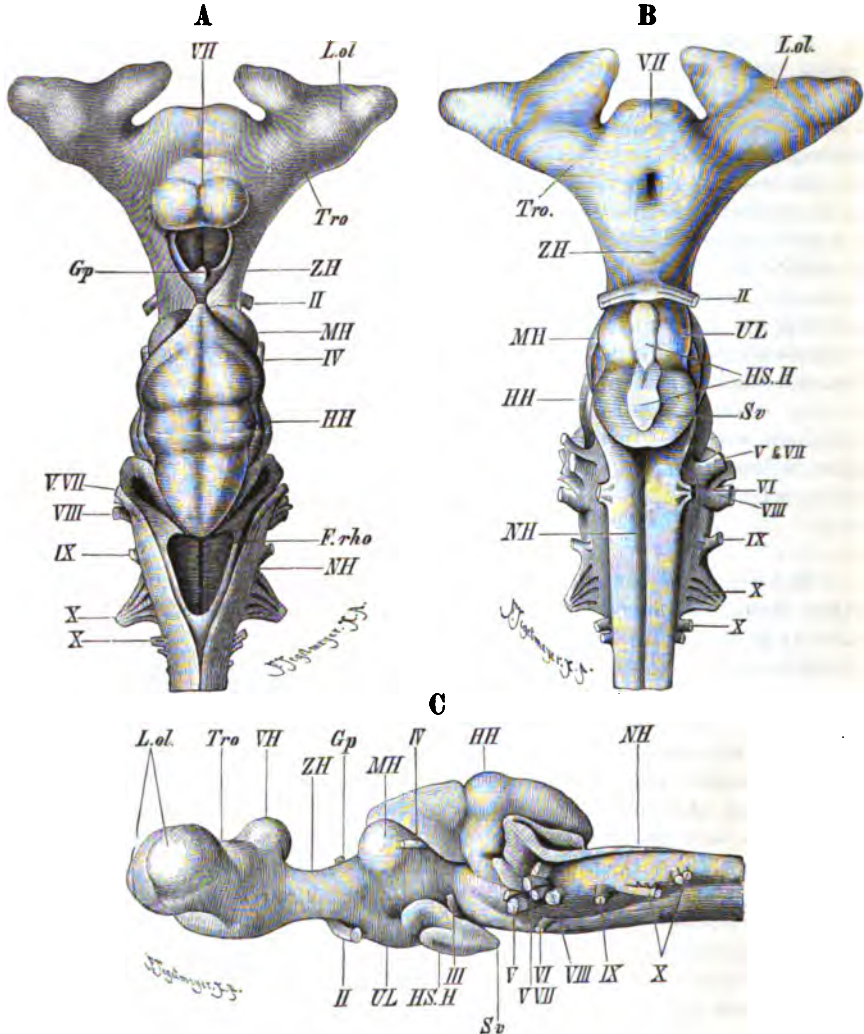


Fig. 92. Gehirn eines Haifisches (Scyllium canicula). *A* dorsale, *B* ventrale, *C* Profilansicht. *VH* Vorderhirn, *L.ol* Lobus olfactorius, *Tro* Tractus olfactorius, *ZH* Zwischenhirn, *Gp* Glandula pinealis, abgeschnitten, *UL* Unterlappen, *HS.H* Hypophyse, *Sv* Saccus vasculosus, *MH* Mittelhirn, *HH* Hinterhirn, *NH* Nachhirn, *F.rho* Fossa rhomboidalis, *I*—*X* erster bis zehnter Hirnnerv. Der Schlitz des Zwischenhirns und der Fossa rhomboidalis ist von Epithel, resp. Plexus chorioidei bedeckt zu denken. Die ventralen Vaguswurzeln sind auf der Fig. *B* nicht eingezeichnet.

zur Kenntnis des Anthropoidengehirnes, Abhandl. d. Zool. u. Anthropol.-ethnol. Museums zu Dresden 1890/91[1].

[1] Ich verweise hier auch auf die in der GEGENBAUR'schen Festschrift (1896) figurierende vergleichende Zusammenstellung über das Hirngewicht der Säuger von M. WEBER.

Nimmt man das mittlere Körpergewicht für 2—4jährige Schimpanses zu rund $8^{1}/_{2}$ kg und setzt man zu diesem das mittlere Hirngewicht von 323 g in Verhältnis, so erhält man im Mittel ein relatives Hirngewicht von 1 : 25 bis 24. Ein wenig höher scheint das eines gleichalterigen Orang zu stehen (1 : 22,3 [340 : 7600]). Ein Vergleich dieser beiden Anthropoiden mit dem Menschen, dessen relatives Hirngewicht zwischen dem 2. und 4. Jahre 1 : 18 bis 16 beträgt, zeigt, dass die Unterschiede zwischen ihnen in diesem Alter keine bedeutenden sind, was uns an die bei jungen Anthropoiden im Vergleich zu den Erwachsenen im allgemeinen grössere Menschenähnlichkeit erinnert. Es wird dadurch bewiesen, dass bei den Affen im Gegensatz zum Menschen die Entwicklung des Gehirns mit dem Alter nur noch wenig fortschreitet und weit frühzeitiger als hier zum Abschluss gelangt. Bei älteren Schimpanses (90 und 106,6 cm grosse Exemplare) sinkt das relative Hirngewicht sehr bedeutend, nämlich auf 1 : 42,5 (391 : 16650) bezw. 1 : 52 (375,6 : 19500). Wahrscheinlich aber ist die mittlere Gewichtszahl für das höhere Alter beim Schimpanse noch erheblich niedriger und dürfte bei einem Körpergewicht von 28 kg 1 : 75 betragen. Auf Grund dieser Annahme ergiebt sich durch einen Vergleich mit dem erwachsenen Menschen, bei welchem sich das relative Hirngewicht auf 1 : 40 bis 35 beläuft, dass die Hirnmasse des

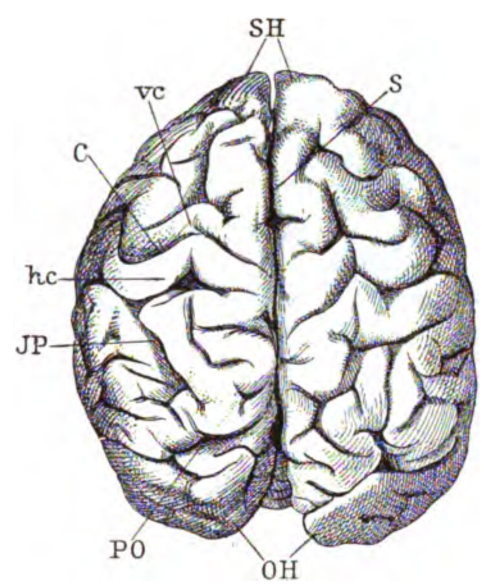


Fig. 93. Gehirn eines zweijährigen Schimpanse-Weibchens. Dorsale Ansicht, (Asymmetr. Entwicklung).
S Sagittalspalte, *C* Sulcus centralis, *vc* und *hc* vordere und hintere Centralwindung, *JP* Interparietalfurche, *PO* Parieto-occipital-Fissur, *SH* Stirnhirn, *OH* Occipitalhirn.

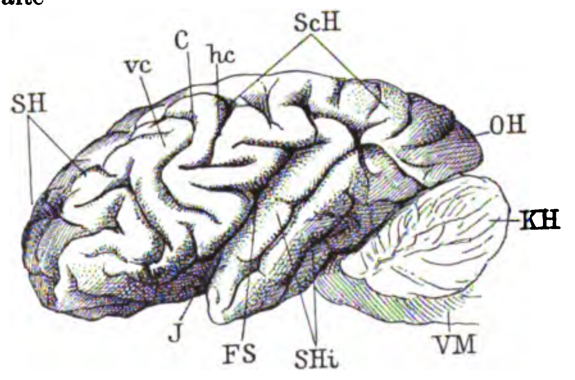


Fig. 94. Gehirn eines zweijährigen Schimpanse-Weibchens. Seitl. Ansicht. *SH* Stirnhirn, *ScH* Scheitelhirn, *OH* Occipitalhirn, *SHi* Schläfenhirn, *C* Centralfurche, *vc* und *hc* Vordere und hintere Centralwindung, *J* Insel, *FS* Fissura Sylvii, *KH* Kleinhirn, *VM* Verlängertes Mark.

Schimpanse von derjenigen des Menschen relativ allermindestens um das Zweifache übertroffen wird. Beim absoluten Gewicht macht der Unterschied das 3—4fache aus.

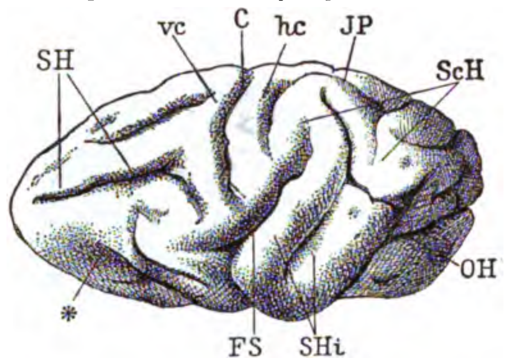


Fig. 95. Gehirn eines anthropoiden Affen (Hylobates). Seitliche Ansicht. *SH* Stirnhirn, *ScH* Scheitelhirn, *OH* Occipitalhirn, *SHi* Schläfenhirn, *JP* Interparietalfurche, *FS* Fissura Sylvii, *C* Centralfurche, *vc* und *hc* vordere und hintere Centralwindung. * Stelle, wo beim menschlichen Gehirn die untere Stirnwindung liegt.

Während nun für Schimpanse und Orang wahrscheinlich dieselben Gewichtsverhältnisse anzunehmen sind, ist der Gorilla deswegen viel ungünstiger gestellt, weil dieser Anthropoide die beiden andern an Körpermasse weit übertrifft, ohne dass die Zunahme der Gehirnmasse mit dieser gleichen Schritt hält. Nimmt man das Körpergewicht des erwachsenen Gorilla zu 94—95 kg und das Hirngewicht zu 425,25 g an, so würde das relative Hirngewicht ungefähr 1 : 220 sein (J. MÖLLER)[1].

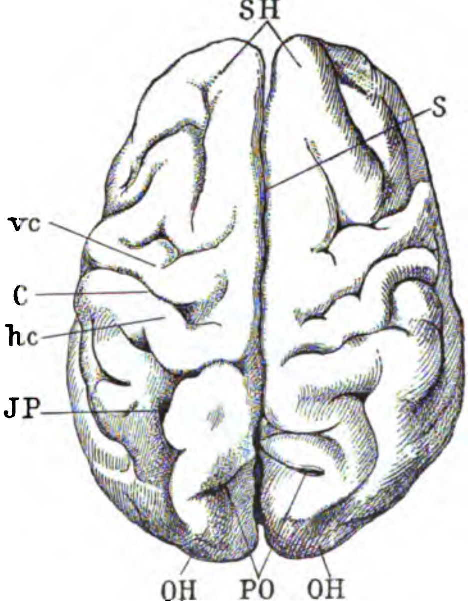


Fig. 96. Gehirn eines menschlichen Embryos aus dem 7.—8 Monat. Dorsale Ansicht. *SH* Stirnhirn, *OH* Occipitalhirn, *C* Sulcus centralis, *vc* und *hc* Vordere und hintere Centralwindung, *JP* Interparietalfurche, *PO* Parieto-occipital-Fissur.

Ein Vergleich der Hirnmantelteile ergiebt, dass die Unterschiede beim Menschen in einem Ueberwiegen des Stirnhirns, in geringerem Masse auch des Hinterhauptshirns, sowie in einem dementsprechenden Zurückbleiben des Schläfenlappens bestehen. Das Scheitelhirn erreicht beim Anthropoiden- und Menschenhirn eine ungefähr gleich grosse Entwicklung (J. MÖLLER)[2].

Was speziell das Stirnhirn betrifft, so besitzt die dritte Windung desselben nach F. MARCHAND bei Schimpanse und

[1] R. VIRCHOW giebt die Schädelkapazität eines Kurumbaschädels (aus den Nilgiribergen, Indien) auf 960 cbcm an.

[2] Es ist gewiss von hohem Interesse, dass wir in Fällen rudimentärer Gehirnentwicklung (Mikrocephalie) morphologische Verhältnisse wieder auftreten sehen, welche in augenfälliger Weise an die der Anthropoiden erinnern.

Gorilla alle die charakteristischen Eigenschaften wie am menschlichen Gehirn, besonders in den nicht seltenen Fällen, in welchen der Sulcus rectus mit der Präzentralfurche vereinigt ist. In den übrigen Fällen ist, gewissermassen als Rest der ursprünglichen Anordnung bei niederen Affen, noch eine mehr oder weniger ausgebildete Verbindung mit der zweiten Stirnwindung vorhanden, welche übrigens beim Menschen ebenfalls vorkommt (vergl. auch die Arbeit von EBERSTALLER). Das, was die dritte Stirnwindung der Anthropoiden auf den ersten Blick vor der menschlichen auszeichnet, ist die an der Basis zwischen Sulcus fronto-orbitalis und Sulcus opercularis freiliegende kleine Windung, welche als oberflächlich gelegener Teil der Insel aufzufassen ist. Die tiefliegende Insel der niederen und höheren Affen ist also der des Menschen nicht gleichwertig. Augenscheinlich ist die fortschreitende Versenkung des vorderen Inselgebietes der Ausdruck und die notwendige Folge der Verlängerung des Temporallappens (Orang-Utan) und der grösseren Massenzunahme des Stirnhirns, welche, wie schon oben bemerkt, das Gehirn des Menschen vor dem sämtlicher Anthropoiden in hohem Masse auszeichnet.

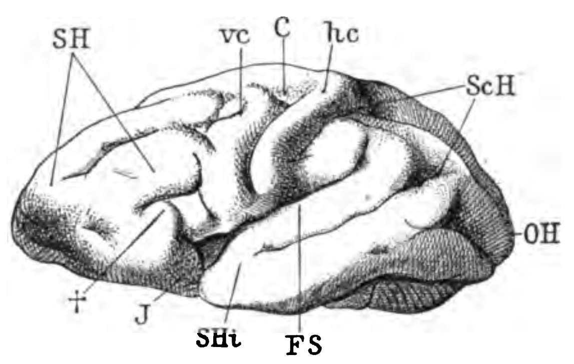


Fig. 97. Gehirn eines menschlichen Embryos aus dem 7.—8. Monat. Seitliche Ansicht. *SH* Stirnhirn, *ScH* Scheitelhirn, *SHi* Schläfenhirn, *OH* Occipitalhirn. *C* Sulcus centralis, *vc* und *hc* vordere und hintere Centralwindung, *FS* Fissura Sylvii, *J* Insel. † Untere Stirnwindung.

Fig. 98. Sagittalschnitt durch Schädel und Hirn eines (idealen) Wirbeltierembryos. Zum Teil nach HUXLEY. *Bc* Basis cranii, *Ch* Chorda dorsalis, *SD* Schädeldecke, *NH*¹ Nasenhöhle, *CH* sekundäres Vorderhirn, basalwärts mit dem Corpus striatum *(Cs)*, nach vorne mit dem ausgestülpten Lobus olfactorius *(Olf)*, *ZH* Zwischenhirn (primäres Vorderhirn), welches sich dorsalwärts zur Zirbel *(Z)* und basalwärts zum Infundibulum *(J)* samt Hypophyse *(H)* ausgezogen hat. Nach vorne hat sich der Sehnerv *(Opt)* und in der Seitenwand der Sehhügel *(Tho)* angelegt. *HC* hintere Kommissur, *MH* Mittelhirn, *HH* Hinterhirn, *NH* Nachhirn, *Cc* Canalis centralis.

Auf Grund dieser Wachstumserscheinungen findet im Operkular- und Inselgebiet eine Assimilation ursprünglich jenem Gebiete fremder Hirnabschnitte statt, wodurch eine Vergrösserung in frontaler Richtung gesetzt wird.

So ist also das vordere Gebiet der Insel und des Operculums beim Menschen als eine neue Erwerbung zu betrachten, während das

hintere Gebiet bereits von niederen Primaten übernommen wurde und sich als konservativ erwiesen hat (Bolk). Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese Erscheinung in Beziehung zur Entwicklung des Sprachzentrums zu bringen ist, und es ist sehr bemerkenswert, dass hinsichtlich des Ausbildungsgrades jenes Hirngebietes innerhalb der Anthropoidenreihe selbst schon eine deutliche Abstufung zu erkennen ist. Dieselbe beginnt mit Gibbon, setzt sich dann fort auf Orang-Utan, führt zu Schimpanse und endigt mit Gorilla, welch letzterer überhaupt das menschenähnlichste Gehirn besitzt, wenn dies auch nicht von allen Seiten anerkannt und dem Schimpansegehirn der Vorrang zuerkannt zu werden pflegt (Waldeyer).

F. Marchand bemerkt sehr richtig, dass es nicht statthaft sei, aus dem Fehlen gewisser Funktionen bei Tieren Schlüsse auf die morphologische Bedeutung bestimmter Teile der Gehirnoberfläche zu machen; am wenigsten scheint dies berechtigt bei einer so komplizierten Funktion wie die Sprache. So kann man z. B. nicht sagen: weil die Affen nicht sprechen können, kommt ihnen auch keine ausgebildete dritte Stirnwindung zu, sondern vielmehr: da den Affen die Sprache fehlt, hat die bei ihnen vorhandene dritte Stirnwindung eine andere physiologische Bedeutung, als die des Menschen. Es ist nun zweifellos vom allergrössten Interesse, experimentell festzustellen, inwieweit die physiologischen Funktionen der einzelnen Teile der Grosshirnoberfläche bei den Affen mit denjenigen der menschlichen übereinstimmen, und je mehr diese Untersuchungen auf die höher organisierten Arten ausgedehnt werden, desto grösser wird voraussichtlich die Uebereinstimmung mit den am menschlichen Gehirn gefundenen sein, desto sicherer auf der andern Seite der Gewinn neuer Thatsachen für den Menschen da, wo die Beobachtung am menschlichen Gehirn noch im Stiche lässt.

Alles in allem erwogen: man darf das Menschenhirn, wie Bolk sehr richtig bemerkt, nicht schlechtweg als vergrössertes Anthropoidengehirn betrachten, sondern es handelt sich dabei um neue Erwerbungen, d. h. um Gebiete, die das Anthropoidengehirn überhaupt noch nicht besitzt.

In Anbetracht der relativ noch spärlichen Beobachtungen, sowie auch unserer über die funktionelle Bedeutung einzelner Hirnrindengebiete noch lückenhaften Kenntnisse, sind aus den betreffenden Differenzen noch keine verallgemeinernde Schlüsse auf bestimmte Beziehungen zu den Unterschieden der geistigen Fähigkeiten erlaubt.

Wenn das Kleinhirn der Anthropoiden um ein Geringes unter den Rändern des Hinterhauptlappens hervorragt, so beruht dieses weniger auf der Schmalheit der letzteren, als vielmehr auf der bei allen Anthropoiden auffallend grossen Breitenentwicklung des Kleinhirns (J. Möller). Dazu ist übrigens zu bemerken, dass auch beim Menschen die Ueberlagerung des Kleinhirns von seiten der Occipitallappen nicht immer eine vollkommene ist, sondern dass auch hier gewisse Schwankungen vorkommen.

Am Kleinhirn des Orang-Utan stellt der sog. Wurm eine inkomplete Kommissur zwischen den Marklamellen beider Hemisphären vor, d. h. nur etwa die Hälfte der Hemisphärenlamellen ist durch den

Wurm verbunden. — Das Folium vermis und das Tuber valvulae fehlen.

Beim Menschen hat sich der Wurm offenbar vervollständigt und zeigt eine Steigerung seiner physiologischen Funktion.

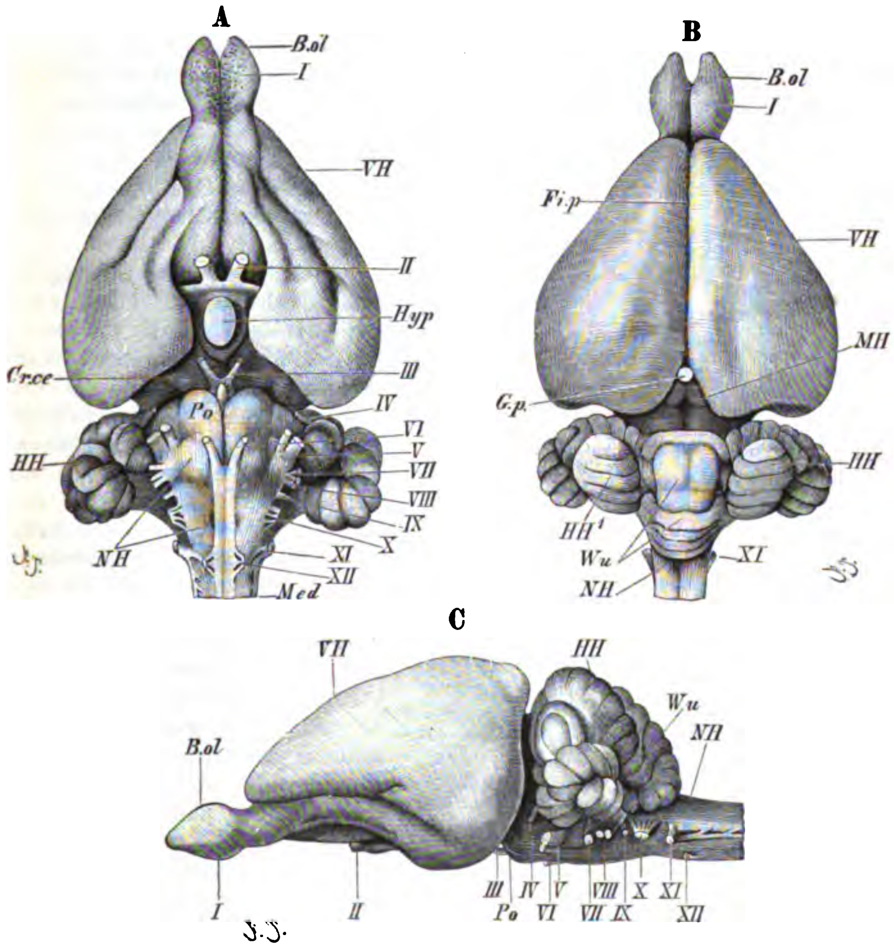


Fig. 99. Gehirn des Kaninchens. *A* dorsale, *B* ventrale, *C* Profilansicht. *VH* Vorderhirn, *MH* Mittelhirn, *HH*, *HH*[1] Seitenteile (Hemisphären) des Hinterhirns, *Wu* mittlerer Abschnitt des Hinterhirnes (Wurm), *NH* Nachhirn, *Med* Medulla spinalis, *G.p.* Glandula pinealis, *Hyp* Hypophyse, *Po* Gegend der Brücke (Pons), *Cr.ce* Crura cerebri, *Fi.p* Fissura pallii (Mantelspalte), *B.ol* Bulbus olfactorius, aus welchem der Nervus olfactorius entspringt. *I—XII* erster bis zwölfter Hirnnerv.

Ein hervorragendes Interesse beansprucht der im Bereich des primären Vorderhirndaches entstehende sog. **Pinealapparat** (vergl. Fig. 92 und 99 *Gp*, Fig. 98 *Z* und Fig. 101.)

Dieses Gebilde stellt den letzten Rest einer in ihrem Bau an ein Sinnesorgan erinnernden Einrichtung dar, welcher man in mehr oder

weniger deutlichen Spuren durch die ganze Reihe der Wirbeltiere hindurch begegnet. Genau genommen handelt es sich ursprünglich um zwei hintereinander liegende, bläschenförmige Ausstülpungen der betreffenden Hirnregion, eine hintere und eine vordere. Letztere kommt bei Cyclostomen und bei Saurieren zu typischer Entwicklung und zeigt unverkennbare Aehnlichkeit mit einem unpaaren Sehorgan, welches speziell bei Sauriern im Bereich des sog. Foramen parietale, d. h. dicht unter dem Schädeldache getroffen wird und eventuell den von oben durch eine pigmentfreie Hautstelle einfallenden Lichtstrahlen zugänglich ist. Von diesem „Parietalorgan“ nun finden sich beim Menschen keine Spuren mehr vor, wohl aber von jener zweiten, weiter hinten liegenden, bläschenförmigen Ausstülpung.

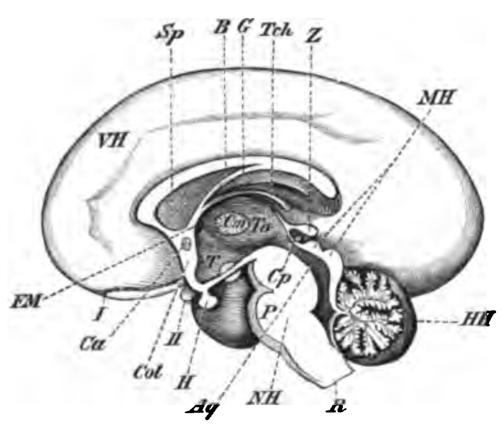


Fig. 100. Gehirn des Menschen, Medianschnitt. *VH* Vorderhirn, *To* Thalamus opticus (Zwischenhirn) mit der mittleren Kommissur *Cm*, *Z* Zirbel, *T* Trichter (Infundibulum), *H* Hypophyse, *MH* Mittelhirn mit dem Aquaeductus Sylvii *Aq*, nach vorne davon die hintere Kommissur *Cp*, *HH* Hinterhirn, *NH* Nachhirn mit Pons *P*, *R* Rückenmark, *B* Balken, *C* Gewölbe, welches nach vorne und abwärts zu den Columellae *Col* ausläuft; vor diesen bei *Ca* die vordere Kommissur, zwischen ihnen und dem Sehhügel *(To)* das Foramen Monroi *FM*, *Tch* Tela chorioidea, *I* N. olfactorius, *II* N. opticus.

Dieses Organ, die eigentliche Zirbeldrüse (Glandula pinealis s. Epiphysis cerebri) zeigt einen ungleich rudimentäreren Charakter als das Parietalorgan. Es erreicht beim Menschen die Schädeldecke nicht mehr, sondern wird, wie bei allen Säugetieren, von den nach hinten sich ausdehnenden Hemisphären davon abgedrängt, von ihnen sozusagen überwachsen, umgelegt und auf diese Weise aus einer anfänglich oberflächlichen Lage nach der Tiefe verdrängt (Fig. 100.) Hier geht es nun starke gewebliche Veränderungen ein, deren weitere Schilderung aus den anatomischen Hand- und Lehrbüchern zu ersehen ist. Für jetzt mag es genügen, noch auf folgendes aufmerksam zu machen. Alles weist darauf hin, dass auch der Zirbeldrüse einst die Bedeutung eines Sinnesorganes zukam, welches nach Bau und Funktion mit dem Parietalorgan viel Aehnlichkeit oder gar völlige Uebereinstimmung zeigte. Aus diesem Grunde fasst man beide Organe am passendsten unter dem Namen „Pinealapparat“ zusammen.

Auf die viel diskutierte Frage nach der Urgeschichte des Hirnanhanges, der Hypophysis cerebri, einzugehen, ist hier nicht der passende Ort, da die Antwort darauf noch keineswegs spruchreif ist. Wohl aber möchte ich auf eine Arbeit von G. Retzius aufmerksam machen, in welcher Homologa des sog. Saccus vasculosus und der Lobi inferiores des Fischgehirns am menschlichen Gehirn, und zwar nicht nur

an demjenigen des Fötus, sondern auch an dem des Erwachsenen nachgewiesen werden. Auch bei verschiedenen Säugetieren wurde jener Nachweis erbracht. Hierin liegt ein neuer Beweis für die Möglichkeit der Fortdauer sehr primitiver Organe in rudimentärer Form selbst bei den höchsten Tieren, während sie bei niederer stehenden zum grossen Teil bereits verloren gegangen sein können.

Retzius schlägt für das hinten am Tuber cinereum, gegen die Corpora mammillaria zu sich erstreckende Homologon des Saccus vasculosus den Namen Eminentia saccularis vor; die Seitenteile nennt er Alae laterales, den schmalen, hinteren Fortsatz Processus intermammillaris und die Höhle im Innern, die eine Ausstülpung des III. Ventrikels darstellt, Recessus saccularis.



Fig. 101. Längsschnitt durch die Bindegewebskapsel mit dem Pinealauge eines Reptils (Hatteria punctata). Schwach vergrössert. Nach Baldwin Spencer.
Der vordere Teil der Kapsel füllt das Scheitelloch (Foramen parietale) aus.
K bindegewebige Kapsel; *l* Linse; h mit Flüssigkeit gefüllte Höhle des Auges; *r* retinaähnlicher Teil der Augenblase; *M* Molekularschicht der Retina; *g* Blutgefässe; *x* Zellen im Stiel des Pinealauges; *St* dem Sehnerv vergleichbarer Stiel des Pinealauges.

Das Homologon der zu beiden Seiten der Eminentia saccularis liegenden Lobi inferiores werden als Eminentiae laterales hypencephali bezeichnet.

Es sei hier noch auf einige Punkte aufmerksam gemacht, wo sich Rückbildungen am Gehirn teils anbahnen, teils bereits weit fortgeschritten zeigen. Ersteres gilt für den Lobus olfactorius, worauf ich beim Geruchsorgan wieder zurückkommen werde. Der zweite Punkt betrifft das Dach des IV. Ventrikels. Dieses wandelt sich, wie dies auch für alle übrigen Wirbeltiere gilt, im Laufe der Ontogenese fast ganz in eine gefässführende, an ihrer Binnenfläche von einer einfachen Epithelschicht überzogene Platte um, die lateralwärts und nach vorne mit der Pia zusammenhängt. Jene Epithelschicht setzt sich seitlich und nach hinten in zarte, den Calamus scriptorius umsäumende Gebilde fort, die unter dem Namen des Obex, des Ponticulus und der Ligula (Taenia) bekannt sind. Sie bestehen alle aus nervöser Substanz und fallen zusammen mit jener Epithelschicht unter einen und denselben morpho-

logischen Gesichtspunkt. Ihr rudimentärer Charakter liegt auf der Hand und dasselbe gilt auch für das hintere Marksegel (Velum medullare posterius).

Diesen zahlreichen, im Schwund begriffenen Hirnteilen stehen nun aber auch solche gegenüber, welche sich progressiv verhalten, und welche nicht nur vollkommen zum Ersatz jenes Ausfalles ausreichen, sondern welche auch den Verlust aller übrigen, beim Menschen ins Schwanken geratenden Organe reichlich kompensieren. Ich meine damit das ganze Hemisphärenhirn mit seinen, in steter Fortbildung begriffenen Leitungsbahnen, sowie namentlich die Tausende und Abertausende feinster Komponenten der grauen Rinde, welche, als Träger der geistigen Fähigkeiten figurierend, durch die Bahnen des peripheren Nervensystems in centripetaler und centrifugaler Richtung mit der Umgebung verknüpft sind.

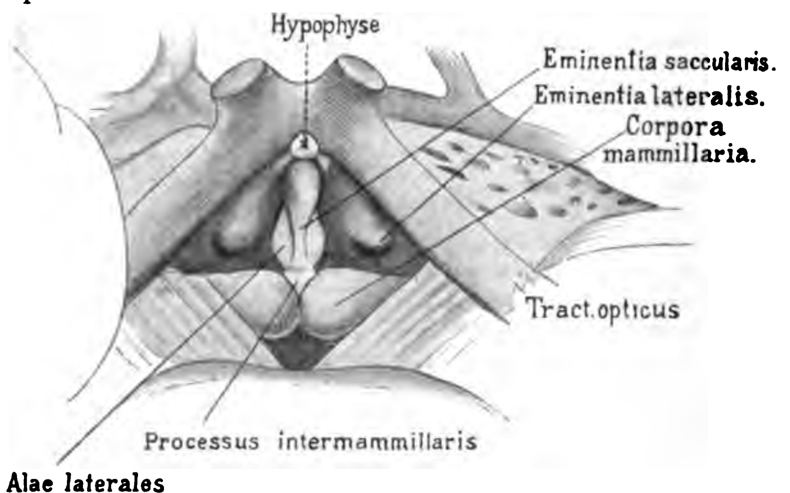


Fig. 102. Hypophysenregion des menschlichen Gehirns. Nach G. Retzius.

Ich werde später noch Gelegenheit haben, auf diesen Punkt zurückzukommen, und will hier nur noch auf einen speziellen Hirnteil aufmerksam machen, dessen Form- und Grösseschwankungen schon makroskopisch nachweisbar und meiner Ueberzeugung nach ebenfalls in progressivem Sinne zu deuten sind. Ich meine den Lobus occipitalis der Grosshirnhemisphären und erinnere dabei namentlich an die grossen Variationen in der Ausdehnung des Calcar avis und des Lumens des Cornu posterius des Seitenventrikels. Genauere statistische Erhebungen hierüber fehlen noch.

Peripheres Nervensystem.

Hier begegnen wir nur wenigen Bildungen von regressivem Charakter, wie z. B. den zur Dura mater laufenden Rami recurrentes der drei Trigeminusäste und des Vagus, sowie dem Ramus auricularis des letztgenannten Nerven.

Dass neuerdings auch bei menschlichen Embryonen, wie dies bei Säugetieren längst geschehen ist, im Gebiet des Hypoglossus Anlagen von hinteren Wurzeln mit den zugehörigen Ganglien[1] nachgewiesen worden sind, weist auf die Thatsache hin, dass sich zwischen Kopf und dem ersten Rumpfsegment in der Phylogenie des Menschen unzweifelhaft Assimilationsprozesse abspielen. So ist z. B. der dorsale Ast des ersten Spinalnerven hinsichtlich seiner Beziehungen zur Haut bereits unterdrückt, und zuweilen kommt es auch zu Verschmelzungen zwischen Atlas und Occipitale. Also liegt, ähnlich wie im Gebiet des Gliedmassenplexus, auch zwischen Kopf und dem ersten Rumpfsegment eine Uebergangszone.

Bemerkenswert ist, dass der erste Cervikalnerv und der Hypoglossus hinsichtlich des Entwicklungsgrades der dorsalen Wurzeln im Einklang miteinander stehen, dass also eine kräftige Entwicklung der dorsalen Wurzel des ersten Cervikalnerven auch auf eine Entwicklung der dorsalen Hypoglossuswurzel schliessen lässt und umgekehrt. Der Reduktionsprozess der dorsalen Spinalnerven ist demnach nicht auf die Occipitalregion beschränkt, sondern greift auch noch auf das Halsmark über. Vor dem zweiten Cervikalnerven scheint er beim Menschen in der Regel Halt zu machen, jedoch lässt er sich beim Orang-Utan z. B. noch deutlich konstatieren.

Ein vollständiges Fehlen der dorsalen Wurzel des ersten Cervikalnerven beim Menschen wurde unter 32 Fällen bei zwei Individuen, einmal beiderseits und einmal einseitig, nachgewiesen. Nach dem Entwicklungsgrad der dorsalen Hypoglossuswurzeln ordnen sich die Säugetiergruppen nach Froriep und Beck in folgender Weise:

	Dorsale Hypoglossuswurzeln
Paarhufer	konstant und kräftig entwickelt.
Karnivoren	konstant, aber weniger kräftig entwickelt.
Einhufer	treten nur ausnahmsweise auf.
Cetaceen, Pinnipedier, Edentaten, Halbaffen, Nager, Insektivoren, Chiropteren, Beutler, Monotremen, anthropoide Affen	stark rückgebildet, bezw. vollständig fehlend[2].

Auf den regressiven Charakter einiger feiner, im Gebiet des N. trigeminus, facialis und glossopharyngeus liegender, bezw. zu deren Ganglien in Beziehung stehender Nervenschlingen kann hier nicht eingegangen werden, da dies zu weit in das vergleichend-anatomische Gebiet

[1] Auch in postembryonaler Zeit können ausnahmsweise eine oder gar zwei, je mit einem Ganglion versehene, dorsale Hypoglossuswurzeln persistieren.

[2] Derartige Reduktionen dorsaler Aeste vorderer, d. h. kopfwärts gelegener Spinalnerven, finden sich auch schon bei Selachiern vor. So können z. B. die dorsalen Wurzeln der drei ersten Spinalnerven, resp. Occipitospinalnerven ganz fehlen. — Auch bei Amphibien spielen sich derartige Prozesse ab. So ist z. B. bei den Anuren (mit Ausnahme der Aglossa) der erste Spinalnerv bei erwachsenen Tieren gänzlich verschwunden.

hineinführen und den Rahmen dieser Arbeit beträchtlich überschreiten würde.

Im Gegensatz zu den eigentlichen Spinalnerven spielen sich bei der Entwicklung gewisser Kopfnerven, wie des Trigeminus, Acustico-facialis, Glossopharyngeus und Vagus spezifische Vorgänge ab. Es handelt sich nämlich dabei um Beteiligung peripherer Regionen des Ektoderms am Aufbau jener Nerven, bezw. ihrer Ganglien, und im weiteren Sinne um Bildungsprozesse, welche für die ganze Urgeschichte des Kopfes von der allerhöchsten Bedeutung sind. Inwiefern es sich dabei um die letzten Spuren branchialer und anderweitiger, einst im Bereich des Vorderkopfs gelegener Sinnesapparate handelt, ist in meiner „Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere“ (V. Aufl.) nachzulesen. Ebendaselbst finden sich auch Bemerkungen, welche sich auf die ursprüngliche Zahl der den Gehirnnerven, wie namentlich dem N. vagus, zu Grunde liegenden Einzelkomponenten beziehen.

Was die auf stetig fortschreitenden Umbildungsprozessen beruhenden Schwankungen der Brachial- und Lumbosakralnervengeflechte anbelangt, so habe ich dieselben bereits ausführlich im Anhang zum Gliedmassenskelett erörtert (vergl. dieses).

Sympathicus.

Wenn auch hier, was die Form, Zahl und Grösse der Ganglien des Grenzstrangs, die peripheren Geflechte, sowie endlich die Verbindungsmöglichkeiten beider Grenzstränge untereinander betrifft, eine ausserordentliche Variationsbreite existiert, so liegt doch, mit Ausnahme der kaudalen Portion dieses Nervensystems, keine Veranlassung vor, von rudimentären Bildungen desselben zu sprechen.

Sinnesorgane.

Man hat von jeher die Sinnesorgane in niedere und höhere eingeteilt, und diese Einteilung besitzt immerhin einige Berechtigung.

Unter den niederen Sinnesorganen versteht man jene im Bereich des Integumentes liegenden Apparate, welche zur Vermittelung des Tast-, Druck- und Temperaturgefühls dienen, und die man unter dem Namen der Hautsinnesorgane zusammenzufassen pflegt. Unter den Sinnesorganen höherer Ordnung begreift man das in gewisse Buchten und Höhlungen des Kopfes zu liegen kommende Seh-, Riech-, Gehör- und Geschmacksorgan.

Es darf heute als sicher erwiesen gelten, dass alle jene Apparate phylogenetisch auf integumentale Sinnesorgane zurückgeführt, dass sie also als Modifikationen epithelialer Nervenzellen bezeichnet werden können (vergl. hierüber meine „Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere“, V. Aufl. 1902).

1. Hautsinnesorgane.

Es erscheint mir nicht unwahrscheinlich, dass die beim Menschen besonders reichlich in der ganzen Haut verbreiteten Tastkörperchen

mit der relativ geringen Behaarung derselben in genetischem Zusammenhang stehen. Ich schliesse dieses daraus, dass sich in der Tierreihe Tastkörperchen vorzugsweise, ja vielleicht ausschliesslich an unbehaarten Stellen (Rüssel, Mundeingang, Plantarfläche der Pfoten) finden. An behaarten Körperstellen erscheinen sie deshalb unnötig, weil die mit Nerven reichlich versorgten Haare selbst als feine Tastapparate zu fungieren im stande sind.

Inwieweit die von MAURER bei den Haaranlagen nachgewiesenen epithelialen Bildungen auf frühere Hautsinnesorgane, im Sinne der Anamnia, zurückweisen, muss durch weitere Untersuchungen festgestellt werden (vergl. auch das früher schon erwähnte temporäre Auftreten von Sinnesorganen des Embryos im Bereich des Kopfes).

2. Geruchsorgan.

a) Zahl und Bau der Muscheln.

BROCA und TURNER teilen die Säugetiere nach der verschiedenen Entwicklung ihres Geruchsapparates, mit spezieller Berücksichtigung von dessen cerebralem Abschnitte

1. in **makrosmatische** (Monotremen, Edentata, Chiropteren, Ungulata, Carnivora, Rodentia, Marsupialia, Lemuren, also überhaupt die weitaus grössere Zahl der Säugetiere);
2. in **mikrosmatische** (Pinnipedia, Bartenwale, Affen, Mensch);
3. in **anosmatische** (Delphin und die Zahnwale überhaupt, obgleich über manche derselben noch weitere Untersuchungen anzustellen sind).

Es wird sich nun darum handeln, das ursprüngliche Verhalten bezüglich der Grundzahl der **„Muscheln“** festzustellen.

Vor allem ist zu betonen, dass es sich dabei um zweierlei, morphologisch ganz verschiedene Bildungen handelt, nämlich erstens um das beim Menschen unter allen Prominenzen des Cavum nasale ontogenetisch zuerst auftretende Maxilloturbinale, die „untere Muschel“, das morphologisch mit ihr in eine Gruppe gehörige Nasoturbinale [den „Agger nasi des Menschen] und die Conchae obtectae („Laterale Riechwülste“, ZUCKERKANDL, „Ektoturbinalia“, PAULLI), zweitens um die sog. Ethmoturbinalia, die Concha media, superior und suprema der menschlichen Anatomie. Das Maxilloturbinale, das Nasoturbinale und die Conchae obtectae entstehen aus der lateralen, die Ethmoturbinalia aus der ursprünglich medianen und hinteren Wand des Cavum nasale (K. PETER).

Was zunächst das Maxilloturbinale der Säuger und des Menschen betrifft, so entspricht es der einzigen wahren Muschel der unter den Säugern stehenden Wirbeltiere, wie z. B. der Reptilien, besitzt aber hinfort (d. h. in postembryonaler Zeit) kein Riechepithel mehr[1], sondern hat, in der Pars respiratoria des Cavum nasale liegend, einen Funktionswechsel eingegangen.

[1] Am homologen Organ der Vögel bildet sich das Riechepithel in postfötaler Zeit auch schon zurück.

Es ist zu einem Luftfilter, einem Erwärmungs-, Befeuchtungs- und vielleicht zu einem Spür- oder Witterungsorgan geworden. Die Schleimhaut wird vom N. trigeminus versorgt, und, was die Gestalt des Maxilloturbinale anbelangt, so ist sie bei Tieren mit stark entwickeltem Riechvermögen eine nach oben und unten mehr oder weniger umgerollte, gefaltete, oder mehr oder weniger verästelte, d. h. sie weist kompliziertere Formverhältnisse auf, als im gegenteiligen Fall, wo es sich, wie beim Menschen, in der Regel um eine einfache, oder, wie bei gewissen Säugern, um eine doppelt gewundene Muschel handelt. Letztere ist also — und darauf weisen sogar beim menschlichen Embryo die Formverhältnisse zuweilen noch zurück — als die ursprüngliche zu betrachten, aus der sich die übrigen Formen erst sekundär herausentwickelt haben.

Nach vorne und dorsal von dem Maxilloturbinale (*c*, auf Fig. 103) und zugleich in der Vorwärtsverlängerung des später als Ramus ascendens zu schildernden Teiles c^a derselben Figur liegt das beim Menschen in starker Rückbildung begriffene Nasoturbinale, der „Agger nasi". Ein demselben zugehöriger ventraler Abschnitt entspricht dem ebenfalls aus der lateralen Wand hervorgehenden, genetisch an die Bildung des Sinus maxillaris geknüpften Processus uncinatus der menschlichen Anatomie.

Bei Prosimiern ist das Nasoturbinale noch gut ausgebildet und ebenso bei vielen Primaten. Bei den Anthropoiden kommt es bereits ins Schwanken, denn während es bei Hylobates noch deutlich zu erkennen ist, finden sich bei Orang-Utan nur spärliche Reste desselben, und Gorilla zeigt schon das gleiche Verhalten wie der Mensch.

Die bekannte Thatsache, dass die Zahl der Ethmoturbinalia und Conchae obtectae, welche beide im Bereich des primären Riechepithels (Sinnesplatte) entstehen, in der Reihe der ein feines Geruchsvermögen besitzenden Säuger eine sehr grosse sein und diejenige des Menschen weit übertreffen kann, legt die Frage nahe, ob nicht auch bei letzterem noch Andeutungen vorliegen, die auf eine beim Vormenschen existierende bedeutendere Entfaltung der Ethmoturbinalia und Conchae obtectae zurückweisen? —

Dies ist nun allerdings der Fall, wie aus der folgenden Darstellung, welcher ich die Resultate der KILLIAN'schen Studien[1] zu Grunde lege, zu ersehen ist.

Bei menschlichen Embryonen aus dem 9. bis 10. Monat treten in der Regio ethmoidalis fünf „Hauptmuscheln" (Ethmoturbinalia s. Conchae mediales), d. h. wulstartige Vorsprünge auf, welche durch eine entsprechende Zahl von „Hauptfurchen" deutlich von einander abgegrenzt werden (Fig. 103, 1—5 und S^1—S^6).

Basal liegt das Maxilloturbinale (*C*). Die Hauptmuscheln haben das Gemeinsame, dass man an ihnen je einen auf- und einen absteigenden Schenkel unterscheiden kann (Fig. 103, c^a und c^d); dies ist jedoch an den

[1] Die KILLIAN'schen Befunde sind später von K. PETER im allgemeinen bestätigt, in ihrer Deutung aber, was die von KILLIAN als erste Hauptmuschel beschriebene Bildung betrifft, verbessert worden, und ich habe darauf bei der obigen Schilderung selbstverständlich Rücksicht genommen.

zwei am meisten nach hinten und oben liegenden, also bei 4 und 5, nicht mehr der Fall, es spricht aber alles dafür, dass auch in ihrem Bezirk doch noch ein Ramus ascendens enthalten ist, dass also ursprünglich alle fünf Hauptmuscheln und Hauptfurchen einen zur Lamina cribrosa aufsteigenden Ast besessen haben müssen. Es lässt sich nachweisen, dass die Reduktion der aufsteigenden oder vorderen Aeste der Hauptfurchen phylogenetisch von oben nach unten erfolgte, dass also der Verschliessungsvorgang in der Nähe der Lamina cribrosa begann und dann allmählich bis zum Furchenknie oder noch weiter fortschritt.

Allein auch von den absteigenden Aesten der Hauptfurchen kann sich, abgesehen vom ersten, jeder einzelne wieder soweit zurückbilden, dass von ihm keine Spur mehr nachzuweisen ist; für den fünften und

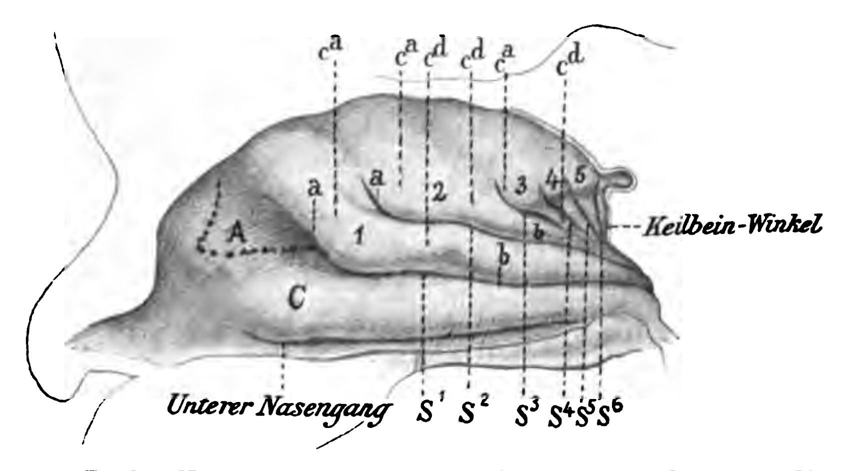


Fig. 103. Rechte Nasenseite eines menschl. Embryos aus dem 9.—10. Monat mit sechs Hauptfurchen (S^1—S^6). Nach KILLIAN. No. *4* erreicht fast, No. *5* und *6* erreichen den Keilbeinwinkel, d. h. sie liegen fast senkrecht zum Nasenboden. *a* und *b* entsprechen dem vorderen und hinteren Ast der Hauptfurchen, welche knieförmig ausgebogen sind. *1*—*5* die fünf Hauptmuscheln. Abgesehen von der ersten kann man an den übrigen, entsprechend dem Verlauf der Hauptfurchen, einen auf- und absteigenden Schenkel unterscheiden (c^a, c^d). Letzterer ist die phyletisch jüngere Bildung. *A* Nasoturbinale, *C* Maxilloturbinale (untere Muschel im Sinne der menschl. Anatomie).

sechsten Furchenast gehört dies sogar zur Regel. Der Ausfall der Furchen hat dann die Verschmelzung von Muscheln zur Folge, und hieraus können sich wieder die mannigfachsten Kombinationen ergeben.

Ausser den oben geschilderten Hauptmuscheln giebt es beim menschlichen Embryo auch noch Nebenmuscheln, die lateralwärts, bezw. zwischen den Hauptmuscheln liegen und sich von diesen nur durch geringere Grösse unterscheiden. Dies sind die obengenannten Conchae obtectae s. Conchae laterales posteriores. In der Tiefe der zweiten Hauptfurche trifft man auf eine solche Concha obtecta s. intermedia, die also zwischen den in der menschlichen Anatomie gewöhnlich als obere und mittlere Muschel bezeichneten Gebilden liegt. — Zu sehr reichen Ausgestaltungen kommt es in der Tiefe der ersten Hauptfurche (Fig. 103, S^1), und um dieselben klar zu erkennen, muss man die erste

Hauptmuschel ausschneiden und nach oben zurückklappen. Ist dies geschehen, so sieht man zwei Prominenzen: eine untere und eine obere. Die untere entspricht dem breit in das Crus ascendens der ersten Hauptfurche übergehenden, von vorne oben nach hinten unten ziehenden Processus uncinatus, von welchem früher schon die Rede war, die obere stellt wieder eine Nebenmuschel dar und unterhalb derselben liegen noch zwei weitere Nebenmuscheln. Alle drei zusammen, die man als „absteigende“ oder „infundibulare“ Nebenmuscheln bezeichnen kann, entsprechen wohl der „Bulla ethmoidalis“ des Erwachsenen[1]. Weitere drei Nebenmuscheln („Conchae frontales“) entwickeln sich an der lateralen Wand der Stirnbucht, und diese, wie die Kieferhöhle, sind ihrem Wesen nach sekundär erweiterte Abschnitte des Recessus inferior, resp. ascendens der ersten Hauptfurche. Mit dem Oberkiefer- und Stirnbein treten sie erst später in Beziehung, und hierin ähnelt ihnen die Keilbeinhöhle, denn auch sie hat ursprünglich mit dem Keilbein gar nichts zu thun. Sie verdankt aber keiner Hauptfurche ihre Entstehung, sondern sie ist vielmehr ein Stück der Haupthöhle der Nase, und zwar das hinterste. Allein auch hier lassen sich insofern Rückbildungsvorgänge konstatieren, als sich der Sinus sphenoidalis nach und nach von der Haupthöhle abschnürt, um schliesslich zu einem sackförmigen Anhängsel der letzteren zu werden. Das nach vorne gerichtete Orificium wird in den meisten Fällen schon verhältnismässig eng befunden.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass beim Menschen ontogenetisch noch zwei bis drei (je nachdem eine „Concha suprema“ persistiert oder nicht) Hauptmuscheln (Ethmoturbinalia) mehr auftreten, als später zur Ausbildung gelangen, und dazu kommen zahlreiche Nebenmuscheln, von welchen sich in postfötaler Zeit in der Regel nur noch geringe Reste erhalten.

Ferner ist an die Siebbeinzellen zu erinnern, die früher, d. h. vor der Zeit ihrer sekundären Ausweitung, einfache, zwischen den Muscheln liegende und von Riechepithel ausgekleidete Spalträume waren. Letzteres gilt aber nicht für die Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhle; hier beschränkte sich der Riechschleimhautüberzug auf die Muscheln, welche in jene Höhlen hineinragten. — Ich will bei dieser Gelegenheit nicht unerwähnt lassen, dass in einem gewissen Embryonalstadium des Menschen alle drei (späteren) Muscheln, also auch das Maxilloturbinale, von Riechepithel überzogen sind. Kurz, alles deutet darauf hin, dass das ursprünglich einfach gestaltete Riechorgan der Vorfahren des Menschen im Laufe der Stammesgeschichte sehr kompliziert wurde, um dann später wieder sekundär vereinfacht zu werden. Der Vormensch muss also ein Entwicklungsstadium durchlaufen haben, in welchem er ein ungleich feiner ausgebildetes Geruchsvermögen besass, als dies heute der Fall ist, wo dasselbe für die Existenz der Species

[1] Die Form der infundibularen und frontalen Nebenmuscheln macht es leicht verständlich, weshalb in diesen Gebieten die Verwachsungen eine so grosse Rolle spielen und es infolge dessen so leicht zu Zellenbildungen kommt. Die gegeneinander gerichteten, eingerollten Lamellen zweier benachbarter Nebenmuscheln brauchen nur eine kurze Strecke zu verwachsen und die Zelle ist fertig. In diesen Verwachsungsvorgängen spricht sich ein regressiver Charakter aus. Die meisten Verwachsungen beschränken sich allerdings auf die Schleimhaut, ohne dass der Knorpel partizipiert.

homo keine ausschlaggebende Rolle mehr spielt, oder wo der Geruchsapparat nur noch den Wert eines bescheidenen Vasallen des Gehirns hat und den Wert der andern höheren Sinnesorgane nicht mehr erreicht. Dass das Riechorgan des Menschen aber auch jetzt noch in fortdauernder Reduktion begriffen ist, beweist das nicht seltene Auftreten von Deformitäten, Bildungshemmungen, kurz von Variationen der mannigfaltigsten Art, welche im Bereiche der drei, resp. vier Muscheln auftreten können.

Um noch einmal an die Fig. 103 anzuknüpfen, so lassen sich die betreffenden Verhältnisse beim Erwachsenen (Fig. 104) in folgender Weise darauf zurückführen:

Die untere Muschel des Erwachsenen entspricht dem mit *C* bezeichneten Wulst auf Fig. 103.

Die mittlere Muschel des Erwachsenen entspricht dem absteigenden (hinteren) Schenkel der ersten Hauptmuschel plus einem kleinen Teil der aufsteigenden.

Die obere Muschel des Erwachsenen entspricht entweder (wenn noch eine oberste da ist) dem absteigenden (hinteren) Schenkel der zweiten Hauptmuschel oder (wenn keine oberste da ist) den absteigenden Schenkeln der 2.—4. Hauptmuschel.

Die oberste Muschel (Concha Santorini) des Erwachsenen entspricht dem absteigenden Schenkel der 3.—4. Hauptmuschel.

Die fünfte Muschel geht meist ganz oder wenigstens teilweise in der Bildung der Keilbeinhöhle auf.

Der obere Nasengang des Erwachsenen entspricht dem absteigenden Ast der zweiten Hauptfurche.

Der oberste Nasengang des Erwachsenen entspricht dem absteigenden Ast der dritten Hauptfurche.

Am hinteren Teil der Nasenscheidewand, nämlich im Bereich des Vomer, finden sich beiderseits, wenn auch durchaus nicht immer symmetrisch, häufig seichte, schräg verlaufende Furchen, welche die Schleimhaut in Falten zerlegen. Diese Bildungen, welche sich, und zwar in der Regel in der Zahl 8—9, auf jeder Seite finden, können hypertrophieren, wobei dann eine aus Lamellen bestehende, oder auch (nach Verstreichen der Falten) eine einfache Geschwulst entsteht (vergl. die Schriften von ZUCKERKANDL). KILLIAN hat über diese Falten an einer sehr grossen Reihe von menschlichen Embryonen Untersuchungen angestellt und ist zu dem Resultat gekommen, dass bei ihrer Entstehung das treibende Prinzip im Epithel liegt, welches sich in die Schleimhaut einsenkt, so dass immer zwei parallele Furchen eine Falte aus der Schleimhaut herausschneiden. Vom vierten Embryonalmonat an entstehen die ersten Furchen; sie häufen sich bis zum siebenten und achten Embryonalmonat und bilden sich im neunten und zehnten z. T. wieder zurück.

In der Kindheit scheint es sehr häufig zu weiterer Rückbildung, ja zum gänzlichen Schwund der Falten zu kommen, und wo sie fortbestehen,

verdanken sie dies meist pathologischen Einflüssen, welche sie zur Hypertrophie zwingen. Ihr Florieren bis gegen das Ende der Embryonalzeit scheint zu beweisen, dass die Zeiten, innerhalb welcher sie in der Phylogenie des Menschen eine Rolle zu spielen hatten, nicht allzuweit hinter uns liegen.

Das Fehlen von Riechepithel schliesst eine Beziehung der Falten zum Riechakt vollkommen aus, auch vom vergleichend anatomischen Standpunkt kommt man zu demselben Ergebnis. Es kann also der Faltenbildung wohl nur eine zur Respiration in Beziehung stehende Funktion zukommen, und zwar scheint es sich, da, wie schon erwähnt, vergleichend anatomische Studien zu keinem befriedigenden Resultat geführt haben, um eine der menschlichen Nase eigentümliche Bildung zu handeln. Zugleich lässt sich sagen, dass dieselbe nie eine lebenswichtige, sondern nur eine ganz untergeordnete Hülfsthätigkeit bei der Atmung gehabt haben kann. Jedenfalls aber deutet die Furchen- und Faltenbildung darauf hin, dass ein Bedürfnis nach Oberflächenvergrösserung vorhanden war, und dadurch wurde im vorliegenden Fall eine bessere Durchfeuchtung und Durchwärmung der Einatmungsluft erzielt. Auch ist bemerkenswert, dass sich die Septumfalten genau an das Ausbreitungsgebiet des Ramus nasopalatinus halten, so dass man an eine dem Trigeminus zufallende Sinnesfunktion (man vergl. auch die extrem verästelte Concha inferior gewisser Säugetiere) denken darf. (Wahrnehmung der Temperatur-, Feuchtigkeits- etc. Unterschiede der Inspirationsluft, mit reflektorischen Vorgängen, welche zu einer Vergrösserung der Drüsen und Vermehrung der Gefässe führten und dadurch wieder zu einer Vergrösserung der Schleimhautoberfläche Veranlassung gaben). Unter welchen Umständen und zu welchen Zeiten mag nun ein Bedürfnis zur besseren Durchfeuchtung und Erwärmung der Einatmungsluft vorgelegen haben? — Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir — sagt KILLIAN — den Blick rückwärts auf den früheren Bau unserer Nase werfen. Dieselbe hat einmal der der makrosmatischen Säuger geglichen; sie war dem Gehirne mehr vorgelagert, am Kopfe weit vorspringend, mit direkt nach vorne geöffneten Nasenlöchern, im Innern viel länger und niedriger. Mit der späteren Rückbildung der Riechsphäre hat sich das ursprüngliche Organ wesentlich verkürzt, hat an Höhe zugenommen und ist fast ganz unter das Gehirn gerückt. Der Schnauzen-

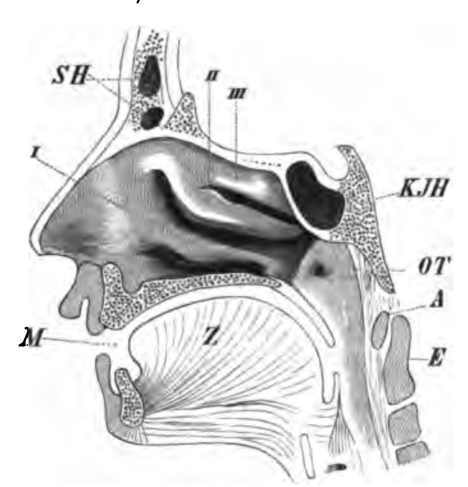


Fig. 104. Sagittalschnitt durch die Nasen- und Mundhöhle des menschlichen Kopfes. I, II, III Die drei „Nasenmuscheln", *SH* Stirnhöhle, *KJH* Keilbeinhöhle, *OT* Ohrtrompete, *M* Mundeingang, *Z* Zunge, *A* Atlas, *E* Epistropheus.

teil des Gesichtsskelettes wurde reduziert. In derselben Zeit bildete sich die äussere Nase mehr aus, die Nasenöffnungen erhielten eine Stellung nach unten.

In dem ursprünglichen Organ hatte die Luft einen langen und, im Vergleich zu dem jetzigen, einen engen Kanal zu passieren; die untere Muschel war komplizierter gebaut, für Durchfeuchtung und Durchwärmung der Inspirationsluft war genügend gesorgt. Mit der zunehmenden Verkürzung des Rohres kam aber ein Zeitpunkt, wo die Luft, namentlich wenn die Nasenlöcher noch nicht ausgesprochen nach unten gerichtet waren, nicht mehr genügend für die Lungen präpariert wurde. So kam es also in der Richtung des nach den Choanen ziehenden Inspirationsstromes am Septum zu jener Furchen- und Faltenbildung, welche gleichsam für die rückgebildete Muschel kompensatorisch eintrat. Dadurch war wiederum die Möglichkeit gegeben, dass die Luft in sehr viele kleine Einzelströme geteilt wurde, so dass möglichst viele Teilchen mit der warmen, feuchten Schleimhaut in Berührung kommen konnten.

Warum aber ging diese vorteilhafte Einrichtung wieder verloren? Der Grund davon liegt darin, dass der zuvor einen flacheren Bogen durch die Nase machende Luftstrom mit der zunehmenden Erhöhung des Cavum nasale und nach vollständiger Ausbildung der äusseren Nase unter Abwärtskehrung der Nasenlöcher mehr nach oben abgelenkt wurde und so zunächst mehr in den mittleren Nasengang gelangte, wo die Durchfeuchtung und Erwärmung erfolgte.

Vielleicht haben auch Klima und Lebensweise bei der Rückbildung der Septalfalten eine gewisse Rolle gespielt. Ein vergleichendes Studium der Nasen verschiedener Menschenrassen könnte hierüber vielleicht näheren Aufschluss geben.

b) Das Jakobson'sche Organ (Organon vomero-nasale).

Das Jakobson'sche Organ lässt sich in seinen ersten Spuren bis zu den geschwänzten Amphibien hinab verfolgen[1]. Es stellt hier eine kleine, ventral und median gerichtete Ausstülpung der Nasenhöhle dar, welche als solche entweder zeitlebens verharrt oder aber im Laufe der Entwicklung eine laterale Verschiebung erfährt und in die Oberkieferbucht zu liegen kommt. Stets handelt es sich dabei um eine reichliche, durch den ventralen Olfaktoriusast versorgte Auskleidung von Sinnesepithel.

Genau an derselben Stelle, d. h. also da, wo bei Amphibien nahe dem Nasenseptum jene ventrale Ausstülpung erfolgt, entsteht auch bei zahlreichen Amnioten das Jakobson'sche Organ als eine Divertikel-

---

[1] Neuere Untersuchungen lassen es als einigermassen zweifelhaft erscheinen, ob man die betreffenden Apparate der Amphibien und Amnioten wirklich homologisieren darf. Der Grund dafür liegt in den beträchtlichen Unterschieden hinsichtlich der morphologischen und genetischen (ich erwähne nur die prinzipiell verschiedene Choanenbildung) Stellung des Geruchsorgans der Amphibien gegenüber dem der Amnioten. Immerhin muss die Möglichkeit offen gelassen werden, dass es sich bei beiden Organen um ähnliche oder gleiche Funktionen handelt, und dass man also von analogen Verhältnissen reden kann (Hinsberg, Peter).

bildung der Hauptnasenhöhle. Später kommt es zur Abschnürung und zu einer Verbindung mit der Mundhöhle. Die bei den Amphibien zu beobachtende laterale Verschiebung des Divertikels erfolgt bei Amnioten nicht, sondern das Organ verharrt hier zwischen dem Boden der Nasenhöhle und dem Dach des Cavum oris sozusagen in loco nascendi (Fig. 105).

Auch beim erwachsenen Menschen existieren noch Rudimente eines JAKOBSON'schen Organes, bevor ich jedoch auf die feineren Details näher eingehe, möchte ich auf Bildungen hinweisen, die auch schon die Aufmerksamkeit früherer Autoren auf sich gelenkt haben.

Früher wurden die HUSCHKE'schen Pflugscharknorpel des Menschen als die letzten Reste jener zwei, basalwärts vom Septum nasale liegenden Knorpelröhren aufgefasst, welche bei vielen Säugetieren das JAKOBSON'sche Organ umschliessen. Dies ist nicht richtig, indem es sich nach SPURGAT beim JAKOBSON'schen Organe des Menschen um dieselben Eigenknorpel (Cartilago paraseptalis, SPURGAT) handelt, wie bei den Säugetieren, nur dass sie sehr rudimentär geworden sind[1]. Sie sind ohne Zweifel als Differenzierungsprodukte der knorpeligen Nasenscheidewand zu betrachten und münden zusammen mit den STENSON'schen Gängen durch die Ductus incisivi in die Mundhöhle. Die Ductus incisivi sind bald weit, bald eng und münden entweder getrennt oder durch eine gemeinschaftliche Oeffnung in die Mundhöhle. Untersucht man diese Verhältnisse an frischen Embryonen, so findet man nur sehr ausnahmsweise den Kanal durchgängig; meist handelt es sich um zwei, sowohl vom Cavum nasale, als auch von der Mundhöhle aus eindringende Kanäle, von welchen die ersteren gewöhnlich etwas weiter vordringen. Beide Paare sind von Schleimhaut ausgekleidet, bilden zusammen einen nach vorne offenen, stumpfen Winkel und enden dann blind. Von den vom Cavum oris eindringenden Kanälen können sich beim Erwachsenen in Form von Epithelsträngen noch Spuren finden, für gewöhnlich aber sind sie spurlos verschwunden, während der obere, nasale Abschnitt persistiert.

Zwischen den Mündungen der beiden, von der Mundhöhle aus vordringenden Kanäle, bezw. Kanalreste, dicht hinter den inneren Schneidezähnen, liegt am Gaumendach eine Papille, die sog. Papilla palatina oder Gaumenpapille. Dieselbe hat von MERKEL eine genaue Beschreibung erfahren und wurde als ein Sinnesorgan, dessen physiologische Bedeutung übrigens vorderhand nicht klar liegt, erkannt.

Nach dieser Abschweifung kehre ich zur Schilderung des eigentlichen, im Bereich des Cavum nasale liegenden JAKOBSON'schen Organes des Menschen zurück. Die hier sich findenden epithelialen Röhren stimmen in ihrem Bau vollkommen mit denjenigen gewisser Säugetiere, wie z. B. der Ratte, überein. Das Epithel der lateralen Wand gleicht dem der Regio respiratoria, das der medialen Wand, welches fast viermal so dick ist, dem der Regio olfactoria der Nasenhöhle. Von den charak-

[1] Die Knorpelumhüllung der JAKOBSON'schen Gänge ist übrigens auch bei den Säugetieren nicht ganz zur Röhre geschlossen, sondern wird nach aussen und zuweilen auch nach oben hin durch fibröses Gewebe ergänzt.

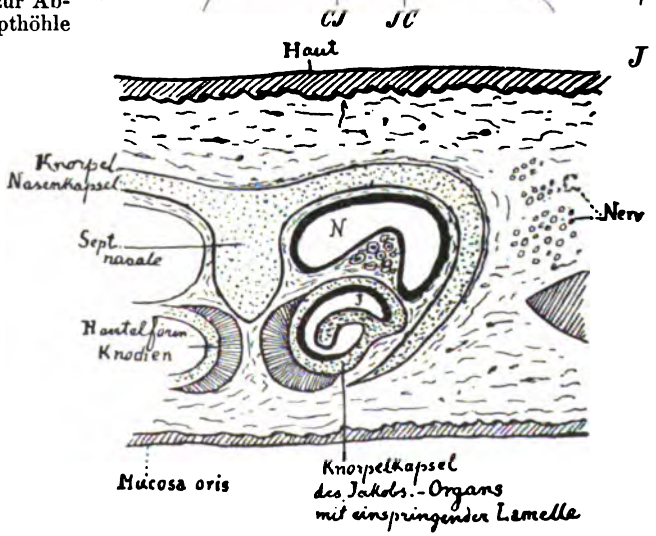


Fig. 105. *A—D* Verschiedene Entwicklungsstadien des Jakobson-schen Organes bei Urodelen in der Onto- und Phylogenese durch Querschnitte illustriert. Mit *A* beginnt die Anlage median- und basalwärts, mit *D* ist die laterale Lage erreicht. *E* Gymnophionen, wo es zur Abtrennung von der Haupthöhle kommt. *F* Lacerta agilis, *J* Querschnitt durch die Nasenhöhle des Schnabeltieres (Ornithorhynchus), nach Symington. *H* und *G* Quer- und senkrechter Schnitt durch die Nasenhöhle eines placentalen Säugetiers.

Allgemein gültige Bezeichnungen. Jakobson'sches Organ, *CJ* Jakobson'scher Knorpel, *N* Hauptnasenhöhle, *J* *JC* Jakobson'scher Kanal, *JD* Intermaxillar-Drüse, *D*, *Dd* Nasendrüse bei Lacerta, *Ol* Riechnerv, *Tr* Trigeminus, *Th* Thränen-Nasengang, *OK* Oberkiefer.

teristischen, fadenförmigen Riechzellen ist übrigens nichts darin nachzuweisen, man wird vielmehr nur an die Stützzellen des Riechorganes erinnert. Zwischen ihnen stehen kürzere, spindelförmige Elemente, welche die freie Oberfläche nicht erreichen (unentwickelte Riechzellen?). Zahlreiche acinöse Drüsen münden in den JAKOBSON'schen Gang aus.

Während beim Organe des Erwachsenen bis jetzt keine Nerven nachgewiesen worden sind, tritt bei menschlichen Embryonen ein starker Olfaktoriuszweig ganz ebenso an den Gang heran, wie dies bei Säugetieren geschieht.

Alles in allem genommen, besitzt das JAKOBSON'sche Organ des Menschen einen durchaus rudimentären Charakter. Dies spricht

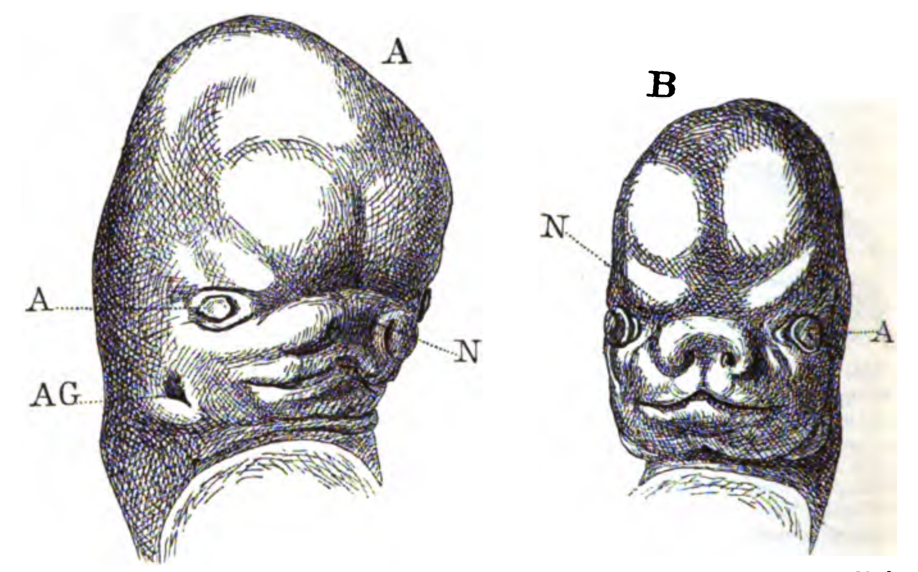


Fig. 106. Köpfe von zwei menschlichen Embryonen. *A* aus dem Ende des 2., *B* aus dem Anfang des 3. Monates. Nach W. HIS.
AG Aeusserer Gehörgang, Muschel in seiner Umgebung in der Anlage begriffen; *A* Auge; *N* Nase.

sich nicht nur in seinem inkonstanten Vorkommen, in der oft nur einseitigen Entwicklung, in seiner oft schon während der Ontogenese eintretenden Verödung, sondern auch in seinem ganzen histologischen Aufbau aus (MERKEL, SCHWINK, CHIARUGI). Bei Anthropoiden ist es noch reduzierter.

c) Die äussere Nase.

Während es sich bei den Nasenmuscheln und dem JAKOBSON'schen Organe um Rückbildungen handelt, ist die äussere Nase und ihre skelettogene Grundlage für eine fortschrittliche und in gewissem Sinne sogar für eine spezifisch menschliche Bildung zu erklären. Was den ersten Anstoss zu ihrer eigenartigen Entwicklung gab, ist bis

jetzt nicht sicher festzustellen, und diese Frage lässt sich überhaupt wohl nur durch ausgedehnte morphologische Studien einer Lösung näher bringen. Diese erscheint aber, wie ich mich durch eigene Untersuchungen überzeugt habe, um so schwieriger, als bei den Anthropoiden, wie in der ganzen Affenreihe, die äussere Nase unter starker Reduktion der Ossa nasalia einer sehr beträchtlichen Rückbildung unterliegt, so dass von einer Anknüpfung an jene Verhältnisse a priori abgesehen werden muss. Dass Affen- und Menschennase eine gewisse Zeit lang in der Ontogenese eine Parallele zeigen, ist immerhin bemerkenswert, allein sehr frühe schon kommt es zu divergenten, dort zu regressiven und hier zu progressiven Entwicklungsrichtungen, so dass auch in diesem Falle wieder nur eine für beide gemeinsame, in der Phylogenie weit zurückliegende Stammform, nicht aber ein direkter Anschluss zwischen beiden anzunehmen ist. Hinsichtlich jener niederen Entwicklungsform, wie sie sich in der sog. platten Nase ausspricht, bezw. eines Stehenbleibens derselben auf embryonaler Stufe, verweise ich auf meine bereits zitierten Arbeiten über den Nasenaffen (Semnopithecus nasicus)[1]. Ebendaselbst wird man auch einer Diskussion der Frage, was man als „Rüssel" und was man als „Nase" zu bezeichnen habe, begegnen.

Was die den verschiedenen Formverhältnissen unterliegenden Knorpelteile der äusseren Nase betrifft, so sind sie auf eine ursprünglich einheitlich gestaltete Nasenkapsel zurückzuführen. Die Kapsel bestand von Anfang an aus einer knorpeligen Doppelröhre, getrennt durch ein Septum. Dieses Septum, sowie die Decke, das Tegmen narium, haben die geringsten Abänderungen erfahren, und beide zeigen sich bei allen Hauptgruppen der Vertebraten verhältnismässig gut erhalten.

Die grössten regressiven und progressiven Umbildungen weisen dagegen die seitlichen (äusseren) und unteren Partien der Röhren auf, und jener Umbidungsprozess ist heute noch im Gang. Dafür spricht die grosse Variabilität der dort liegenden rudimentären Knorpelstückchen, und der Grund aller jener Abänderungen beruht auf den mannigfachsten Ursachen, wie z. B. auf Anpassungsverhältnissen (langschnauzige Tiere), auf Beeinflussungen seitens der umgebenden Gesichtsknochen, wie z. B. der Ossa nasalia, maxillaria und praemaxillaria, sowie auf Muskelzug, welch letzterer namentlich bei den seitlichen und unteren Partien des Knorpelskelettes seinen Einfluss geltend macht.

Was die scharf vorragende und seitlich steil abfallende menschliche Nase betrifft, so beruht sie wesentlich auf der bedeutenden Höhenzunahme der Lamina perpendicularis ossis ethmoidei und der Pflugscharplatte einer- und dem Zurücktreten der prämaxillaren Partie des Oberkiefers andererseits. Daraus ergiebt sich der scharfe Gegensatz zur Affen- und speziell zu der Anthropoidennase.

---

[1] Vergl. R. Wiedersheim, Beitr. zur Kenntnis der äusseren Nase von Semnopithecus nasicus. Zeitschr. f. Morphologie und Anthropologie Bd. III H. 3 1901 (vergl. auch den Nachtrag dazu; ebendaselbst).

3. Sehorgan.

Das Sehorgan des Menschen zeigt an und für sich nur wenige rudimentäre Charaktere, und auch diese besitzen z. T., d. h. soweit sie auf die Ontogenese beschränkt sind, nur transitorische Bedeutung. Ich meine damit die mit der fötalen Augenspalte (Chorioidealschlitz) in engstem Konnex stehenden, den Glaskörper durchsetzenden Vasa hyaloidea, bezw. den CLOQUET'schen Kanal. Kurz, es handelt sich in entwicklungsgeschichtlicher Zeit um Ernährungsverhältnisse des Augenkerns, welche bei Fischen und Reptilien unter der Form des Processus falciformis und des Pecten eine dauernde Bedeutung erlangen, die aber beim Menschen gegen die Geburt hin eine vollständige Rückbildung erleiden.

Ungleich zahlreicheren Spuren von Atavismus begegnen wir bei den Hülfsorganen des Auges. So findet sich z. B. in der Fissura orbitalis inferior eine Anhäufung von glatter Muskulatur, der letzte Rest des bei Säugetieren, deren Orbita mit der Schläfengrube meistens (vergl. die Osteologie des Schädels) in offener Verbindung steht, wohl entwickelten Musculus orbitalis. Dieser lamellenhaft verbreiterte Muskel bringt die Abgrenzung zwischen der Schläfengrube und der Orbitalhöhle zu stande und steht unter der Herrschaft von Nerven aus dem Ganglion sphenopalatinum und zieht sich auf deren Reizung zusammen, was zur Folge hat, dass der Bulbus nach aussen hervortritt[1].

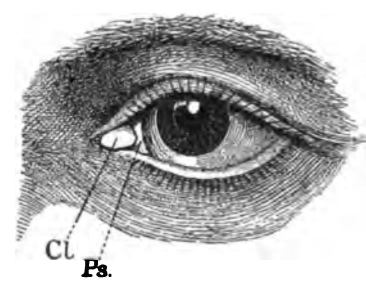


Fig. 107. Menschliches Auge. *Cl* Caruncula lacrimalis, *Ps* Plica semilunaris (Rudiment eines dritten Augenlids).

Was den Levator palpebrae superioris betrifft, so beweisen die zuweilen von ihm lateral- und medianwärts sich abzweigenden Bündel, dass er früher eine grössere Ausdehnung besessen haben muss. Man kann ihn als den letzten Rest des bei gewissen Säugern viel stärker entwickelten M. palpebralis betrachten; eine genauere Analyse desselben ist übrigens vorderhand noch Desiderat.

Von grösstem Interesse ist die am medialen Augenwinkel liegende, unter dem Namen der Plica semilunaris bekannte Konjunktivalfalte. Sie entspricht dem dritten Augenlid, der sog. Nickhaut der Tiere. Bei Vögeln und Anuren, sowie bei manchen Reptilien (sehr charakteristisch bei Hatteria) ist sie stattlich entwickelt und kann hier die ganze Aussenfläche des Augapfels überspannen. Dies geschieht mittelst eines sehr verschiedenen Mechanismus, und dabei dient sie nicht nur als Schutz- und Reinigungsapparat der vorderen Bulbusfläche, sondern tritt auch noch funktionell ein für das noch starre obere und das meistens nur wenig bewegliche untere Augenlid. Beim Menschen, wie bei den

[1] M. NUSSBAUM behauptet, dass es ihm gelungen sei, in einem Präparate der menschlichen Orbita einen Muskel aufzufinden, der dem Retractor bulbi der Tiere zu homologisieren sei. Bestätigung bleibt abzuwarten.

Affen, hat sie, in Uebereinstimmung mit dem Mangel eines M. retractor bulbi, eine starke Reduktion erfahren, und nur ausnahmsweise — häufiger bei Negern und andern niederen Rassen, als bei der kaukasischen Rasse — kommt in ihrem Gewebe noch eine knorpelige Stütze zur Entwicklung. Unter 16, der reinen Negerrasse angehörigen Individuen fand GIACOMINI 12 mal jenen Knorpel, bei 548 Kaukasiern dagegen nur 3 mal[1].

Was die Grössenverhältnisse der Plica semilunaris anbelangt, so unterliegt sie zahlreichen, nach Alter und Rasse wechselnden Schwankungen. Beim Neugeborenen und auch noch in den ersten Lebensjahren besitzt sie eine verhältnismässig grössere Breite als später, wo sie 1 1/2 bis 2 mm nicht überschreitet. Eine Ausnahme von dieser Regel macht der malaiische Volksstamm der Orang-Sakai, wo sie eine Ausdehnung von 5—5 1/2 mm erreicht, und es würde sich wohl der Mühe lohnen, auch andere Völkerstämme daraufhin zu untersuchen.

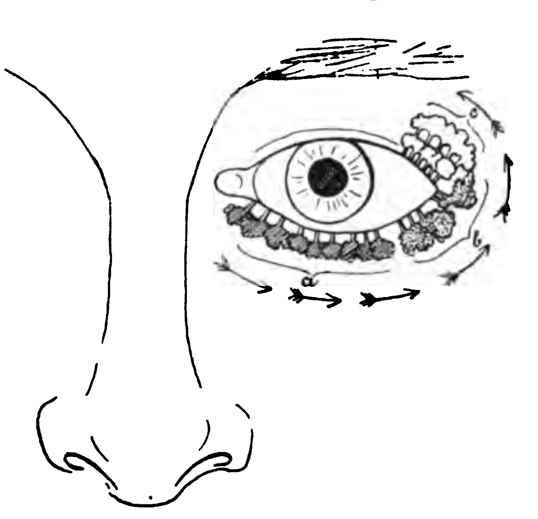


Fig. 108. Schematische Darstellung für die im Laufe der Phylogenese erfolgte Verlagerung der Thränendrüse (vergl. die die Richtung der Verlagerung angebenden Pfeile). *a* Lagerung bei Amphibien, *b* bei Reptilien und Vögeln, bezw. in gewissen als Rückschlagserscheinungen zu deutenden Fällen beim Menschen, *c* normale Lage der Thränendrüse beim Menschen.

In der im Bereich der Plica semilunaris liegenden sog. Caruncula lacrimalis begegnet man drüsigen Gebilden, die ihrem Bau nach die grösste Aehnlichkeit mit den Thränendrüsen aufweisen. Mit Schweissdrüsen und MOLL'schen Drüsen haben sie nichts zu schaffen, sind dagegen der „Nickhautdrüse" im engeren Sinn zuzurechnen (A. PETERS)[2]. Ausser diesen Drüsenelementen finden sich im Bereich der Caruncula lacrimalis der Primaten noch Talgdrüsen und eine feine Behaarung.

---

[1] Bei sämtlichen niederen Affen, sowie bei allen Anthropoiden tritt der Knorpel konstant auf, obgleich die Plica semilunaris da und dort, wie z. B. bei Gorilla, stark reduziert erscheint. Bei Schimpanse ist die Plica semilunaris stark ausgebildet und nähert sich in mancher Hinsicht derjenigen des Menschen, weicht aber in andern Punkten, wie z. B. in der Lage, davon ab.

[2] Nach GIACOMINI finden sich Andeutungen einer wirklichen Nickhaut- oder HARDER'schen Drüse bei allen Buschmännern. Bei Schimpanse und Gibbon erscheinen Nachuntersuchungen erforderlich, während die Drüse bei niederen Affen (Cercopithecus und Cynocephalus) sicher nachgewiesen ist. Jedenfalls erhellt daraus, dass bei der Ausserfunktionssetzung des dritten Augenlides die HARDER'sche Drüse zuerst verschwand, während der betreffende Knorpel (s. oben), allerdings unter teilweiser Lageveränderung, mehr oder weniger persistierte.

Schliesslich sei hier noch der zuweilen vorkommenden accessorischen Thränendrüsen gedacht. Dieselben weisen durch ihre im Bereich des unteren Konjunktivalsackes, am lateralen Augenwinkel liegenden Ausführungsgänge auf den Weg zurück, den die allmählich immer höher rückende Thränendrüse von den Amphibien und Reptilien an in ihrer Phylogenese genommen hat. (Näheres findet man in meiner Vergl. Anatomie der Wirbeltiere V. Aufl. Ebendaselbst vergl. auch die Literaturangaben.)

Auf die im medialen Bezirk der Augenbrauen zuweilen auftretenden, von ihrer Umgebung durch grössere Länge und Steifheit sich unterscheidenden und an die Spürhaare der Säugetiere erinnernden Haare habe ich schon im Kapitel über die Integumentalorgane hingewiesen.

Eine gewisse, auf einer entwicklungsgeschichtlichen Hemmungsbildung beruhende Varietät wird als Epicanthus bezeichnet. Es handelt sich dabei, wie der Name besagt, um eine von der Deckfalte des Lides über den (inneren) Augenwinkel herabreichende Fortsetzung der äusseren Haut. Der Epicanthus bewirkt bei gewissen Völkern, z. B. bei mongolischen, das eigenartige geschlitzte Aussehen der Lidspalte und ihren Schiefstand. Dieser ist also nur ein scheinbarer und verschwindet, wenn man die Haut oberhalb der Nasenwurzel straff anzieht. Sehr genau wurde der Epicanthus von E. Bälz bei Japanern geschildert und darauf hingewiesen, dass derselbe auf dem flachen Nasensattel beruht, wodurch ein Hautüberschuss entsteht, welcher eben jene Falte erzeugt. Aehnliche Gesichtspunkte gelten für die Kinder kaukasischer Rasse, unter welchen sich nach J. Ranke im ersten Halbjahr bei c. 6% das ausgesprochenste Mongolenauge finden soll.

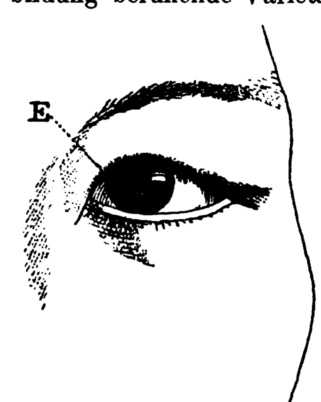


Fig. 109. Auge eines Mongolen mit Epicanthus (*E*) Nach F. Merkel.

Ob ein zuweilen auftretendes, von der Eintrittsstelle des M. opticus aus in das Innere des Glaskörpers sich erstreckendes zapfenartiges oder strangartiges Gebilde als Reminiscenz an den „Zapfen" des Reptilienauges, d. h. als ein Rückschlag auf eine phylogenetisch frühere Stufe, zu betrachten ist, oder ob es sich nur um eine Hemmungsbildung aus der Periode der fötalen Innengefässe des Augapfels handelt, lässt sich bis dato nicht sicher entscheiden.

4. Gehörorgan.

Schon bei Besprechung des Kopfskelettes wurde auf die ein gewisses Fötalstadium charakterisierenden Kiementaschen, sowie auf die Gehörknöchelchen hingewiesen.

Letztere gehen bekanntlich aus dem ursprünglichen Suspensorialapparat des Unterkiefers, also aus dem Visceralskelett hervor. Von den Kiementaschen persistiert nur die vorderste (Spritzloch der Fische), und

diese geht insofern Beziehungen zum Mittelohr ein, als sich in ihrem Bereich die Ohrtrompete und die Paukenhöhle entwickeln[1].

In beiden Fällen handelt es sich also um ein typisches Beispiel eines Funktionswechsels.

Eine besondere Beachtung verdient die Ohrmuschel, welche als eine in der Reihe der Mammalia neu gemachte Erwerbung zu betrachten ist. Das stützende Knorpelskelett gehört mit dem Knorpel des äusseren Gehörganges morphologisch zusammen, d. h. beide repräsentieren eine einheitliche Bildung, deren Mutterboden im oberen Ende des Zungenbeinbogens, also eines visceralen Skelettelementes gelegen ist.

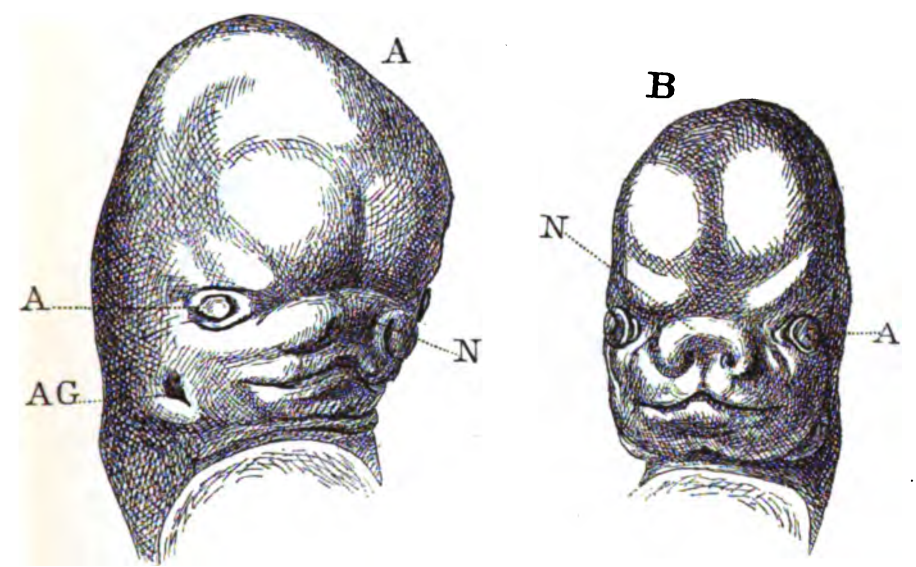


Fig. 110. Köpfe von zwei menschlichen Embryonen. *A* aus dem Ende des 2., *B* aus dem Anfang des 3. Monates. Nach W. His.
AG Aeusserer Gehörgang, Muschel in seiner Umgebung in der Anlage begriffen; *A* Auge; *N* Nase.

Die Ohrmuschel hat durch G. Schwalbe eine ausgezeichnete Darstellung erfahren, und ich werde die von ihm gewonnenen Resultate der folgenden Darstellung zu Grunde legen.

Die menschliche Ohrmuschel ist ein so kunstvoll modelliertes Gebilde, dass der Gedanke an ein vollkommen verkümmertes Organ schon dadurch unstatthaft erscheint; dabei ist zu bemerken, dass sie bei verschiedenen Menschenrassen, Geschlechtern, Individuen, sowie in verschiedenen Altersstadien sehr bedeutenden Schwankungen und Anpassungen unterliegt. Eine genauere Prüfung ergiebt jedoch, dass sich diese Variationen wesentlich in derjenigen Partie der Ohrmuschel abspielen, welche frei nach oben oder nach hinten vom Kopfe absteht. Schwalbe nennt

[1] Bei Ganoiden und einigen Selachiern erzeugt der Spritzlochkanal einen Ausläufer, der vielleicht als Andeutung des Mittelohrs terrestrischer Wirbeltiere gedeutet werden darf (Ramsay Wright).

sie „Ohrfalte" und stellt ihr die basale Region als „Ohrhügelzone" gegenüber (Fig. 114 A).

Die Ohrmuschelzone entspricht beim Menschen den im Bereich der vordersten Kiemenöffnung sich ausbildenden sechs Prominenzen, den sog. branchialen Aurikularhöckern, und umfasst, im Ohr des Erwachsenen aufsteigend: Helix, Crus anthelicis inferius, Crus helicis, Tragus und Antitragus. Dieser Teil des Ohres ist im Vergleich mit dem des Affenohrs nicht reduziert, dagegen ist die Ohrfalte des Menschen ein stark reduziertes Gebilde, welches eine Einrollung erfahren hat, wodurch der obere Helixrand, sowie auch z. T. der Anthelix in bedeutender Weise beeinflusst wurde.

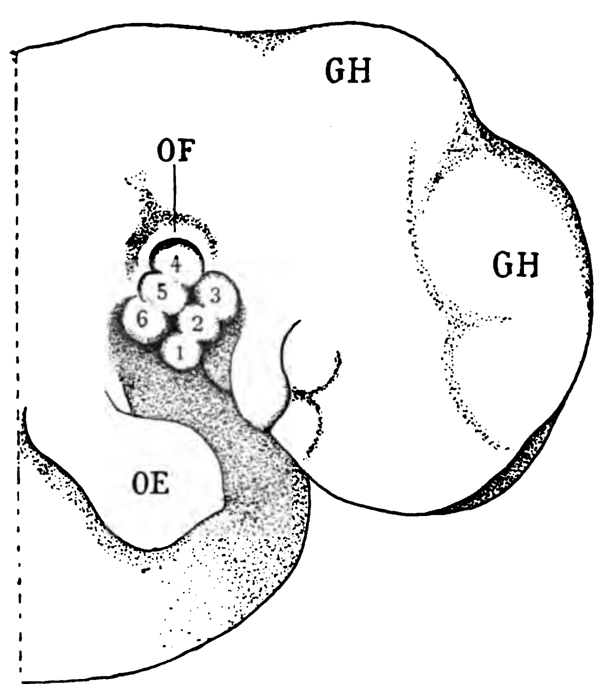


Fig. 111. Kopf eines menschlichen Embryos aus dem Anfang der fünften Woche. *1—6* Die einzelnen Höcker der Ohrhügelzone, *OF* Ohrfaltenzone, *OE* Obere Extremität, *GH* Gehirn.

Es ist im Hinblick auf die Urgeschichte des Menschen von hohem Interesse, die variable, im Schwanken begriffene Ohrfaltenzone etwas näher ins Auge zu fassen. Bevor dies aber geschieht, möchte ich darauf aufmerksam machen, dass im vierten Embryonalmonat des Menschen an der lateralen Fläche der freien Ohrfalte vier bis fünf Falten auftreten, die deshalb von Interesse sind, weil sie den Längsleisten mancher Säugetierohren entsprechen (Schwein, Rind) und hier dem besonders lang entwickelten Ohr als Stütze dienen. Im fünften Embryonalmonat sind sie beim Menschen bereits wieder verschwunden (Fig. 112 B).

Betrachten wir nun das stark bewegliche Ohr derjenigen Säugetiere, bei welchen dasselbe noch unter kräftigem Muskeleinfluss steht und

wo die Ohrfalte eventuell noch zu einem steil aufragenden Hör-

A

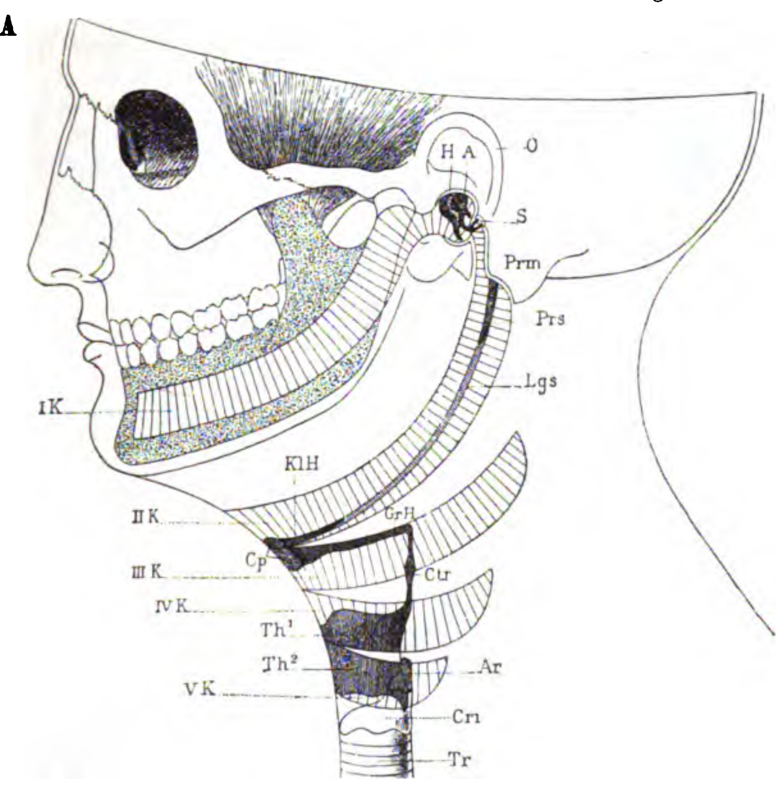


Fig. 112 A. *IK—VK* Erster bis fünfter primordialer Kiemenbogen, Schema. Aus dem I. Bogen, welcher dem sog. MECKEL'schen Knorpel entspricht, gehen proximalwärts die zwei Gehörknöchelchen Hammer und Ambos (*H* und *A*) hervor. Man sieht dieselbe in natürlicher Lage, nach Abtragung des Trommelfells. *O* Ohrmuschel, *S* Steigbügel, *Prm* Processus mastoideus.
Aus dem II. primordialen Kiemenbogen („Zungenbein"- oder „Hyoidbogen") gehen hervor: proximalwärts der Processus styloideus (*Prs*), distalwärts die kleinen Zungenbeinhörner (*KlH*) und ein Teil der Copula (*Cp*), d. h. des Zungenbeinkörpers. Der weitaus grösste Abschnitt wird zum Ligamentum stylo-hyoideum (*Lgs*). Auch der Steigbügel ist phylogenetisch unzweifelhaft aus dem proximalen Abschnitt des II. (Hyoid-) Bogens entstanden. Ontogenetisch ist dieser Vorgang verwischt.
Aus dem III. Bogen gehen hervor: der grössere Teil des Zungenbeinkörpers (*Cp*) und das grosse Horn des Zungenbeins (*GrH*). Die Cartilago triticea (*Ctr*) und die grossen Hörner des Schildknorpels stellen einen Rest der einstigen Verbindung des Hyoid- und Thyreoidapparates dar.
Aus dem IV. Bogen geht der obere Abschnitt (Th^1) der Cartilago thyreoidea und aus dem V. Bogen endlich der untere Abschnitt (Th^2) des ebengenannten Knorpels hervor. Wahrscheinlich verdanken dem V. Bogen auch die Aryknorpel ihre Entstehung. *Cri* Cartilago cricoidea, *Tr* Trachea.

trichter erhoben werden kann, welcher parallel der Ohrachse[1] gestreckt ist und mit freier Spitze (Spina) endigt.

[1] Die Ohrachse oder morphologisch: Ohrlänge ist eine Linie, welche die wahre Ohrspitze (WOOLNER-DARWIN'sche Spitze [Spina]) mit der Incisura auris anterior

Bei den Primaten ist die Ohrfalte bedeutend verkürzt und hat senkrecht zur Ohrachse gestellte Falten (Helix und Anthelix) aufgeworfen. SCHWALBE unterscheidet mit Rücksicht auf die freie Ohrspitze, von welcher bereits bei den Huftieren die Rede war, bei den Affen zwei Formen: 1. die Macacus- oder Inuus- und 2. die Cercopithecusform. Bei ersterer, welche sich an die Form anlehnt, die der menschliche Embryo im vierten bis sechsten Monat besitzt, unterscheidet man einen frei entfalteten, im ganzen hinteren und oberen Gebiet nicht eingerollten Helixrand und stets an bestimmter Stelle eine deutliche Ohrspitze.

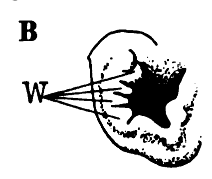


Fig. 112 B. Ohrmuschel des Menschen aus dem vierten Embryonalmonat. Nach G. SCHWALBE. *W* Vorübergehend auftretende Falten.

Vom achten Monat an beginnt ein Reduktionsprozess der Ohrfalte, welcher sich im wesentlichen in Einrollung des Ohrrandes und in stärkerer Ausbildung des Anthelixsystemes ausprägt. Dabei rückt die Ohrspitze am hinteren Helixrand herab, ohne sich jedoch dabei einzurollen, und damit wird in der menschlichen Entwicklung die sog. Cercopithecusform erreicht.

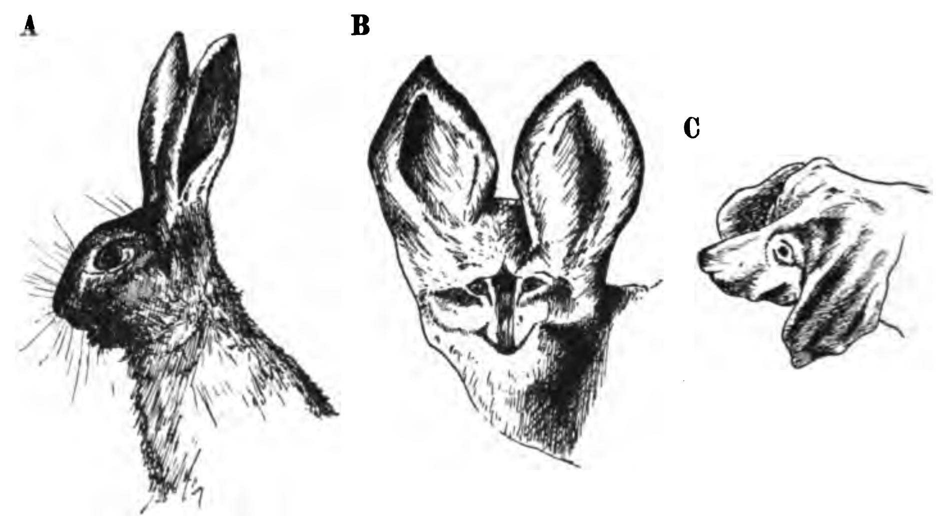


Fig. 113. *A* Feldhase, *B* Löffelhund (Otocyon caffer), *C* Stöberhund (Canis familiaris) mit „Hängeohren", die keiner Aufrichtung mehr fähig sind. Rückbildungserscheinung unter dem Einfluss der Kultur, d. h. durch Nachlassen der Wirkung des Muskelapparates und durch Reduktion des stützenden Knorpelmateriales. Sämtliche Figuren aus BREHM's Tierleben.

Geschieht diese Einrollung, so entsteht die dritte Form, bei welcher sich die Ohrspitze nach vorne umklappt („DARWIN'sches

---

verbindet. Als „Breite" des Ohrs gilt bei Mensch und Tier die Länge der angewachsenen Strecke („Ohrbasis"); dies ist der zweite feste Punkt für die vergleichende Messung (vgl. Fig. 114 *A*, *B*).

Spitzohr"). Dies ist der gewöhnliche Fall beim Menschen, und dabei

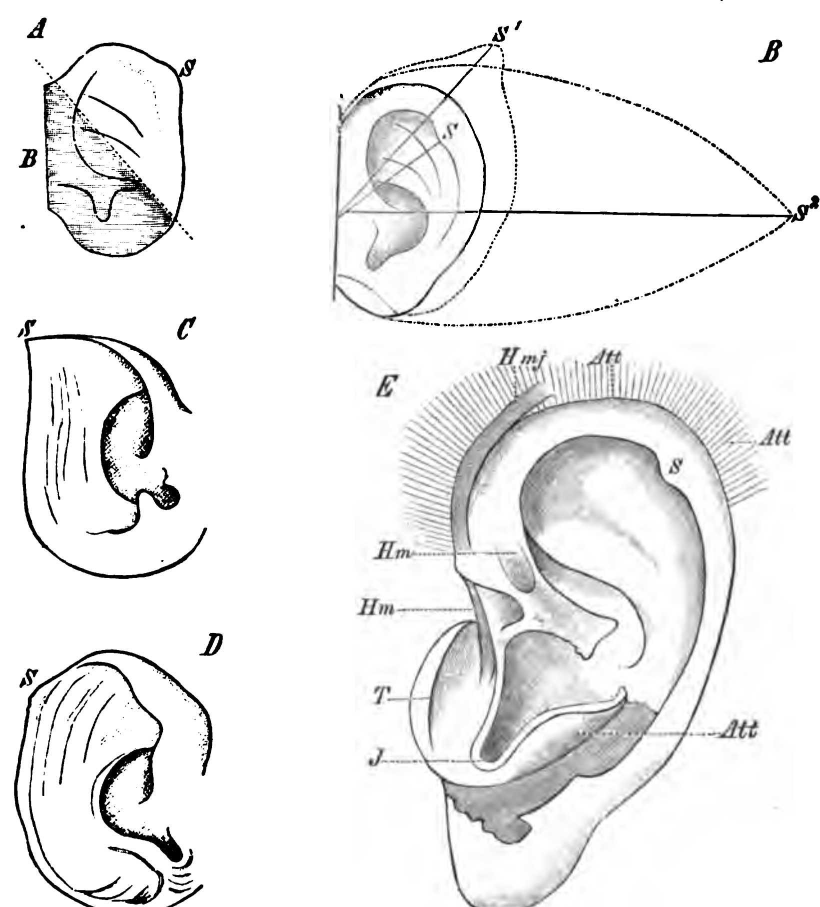


Fig. 114. **A** Ohrmuschel (Primatenform), an welcher die Ohrhügelzone schraffiert und die Ohrfaltenzone weiss gelassen ist. *B* Basis der Ohrmuschel. **B** Ohrmuschel des Menschen, des Pavian und des Rindes mit gleicher Basis aufeinander gezeichnet, *S* Spina, d. h. Ohrspitze des menschlichen, S^1 des Pavian- und S^2 des Rindsohres (homologe Punkte). Die von *S*, S^1, S^2 zum vorderen Ohreinschnitt gezogenen Linien bezeichnen die Höhenverhältnisse der drei Ohren. **C** Ohrmuschel von Macacus rhesus mit Ohrspitze (*S*) nach oben, **D** von Cercopithecus mit Ohrspitze (*S*) nach hinten, **E** Ohrmuschel des Menschen von der lateralen Seite mit den Muskeln: *Att* Attollens auriculae, *At* Antitragicus, *T* Tragicus, T^1 Inkonstantes Bündel, welches sich vom M. tragicus zum Helixrand hinübererstreckt, *Hmj* M. helicis major, *Hm* M. helicis minor, *J* Incisura intertragica, *S* Umgerollte Ohrspitze (Spina). Den Figuren **A**—**D** liegen die SCHWALBE'schen Abbildungen, der Figur **E** eine solche von HENLE zu Grunde.

giebt es dann noch die allerverschiedensten Varietäten, bis zum völligen Verschwinden der Ohrspitze als eines frei hervorstehenden Teiles[1].

[1] Eine auffallende Verschiedenheit bietet das einseitige Vorkommen des DARWIN'schen Fortsatzes, der in mittlerer Grösse bloss rechts bei 330 zur

Abgesehen nun von dieser Reduktion, welche sich in der Verkümmerung der Ohrfalte ausspricht[1], zeigt die menschliche Ohrmuschel in ihrem Knorpel Rückbildungen. Der Gehörgangsknorpel ist ursprünglich aus drei vollkommen getrennten, gegen einander beweglichen Stücken zusammengesetzt (Beuteltiere); der kindliche Gehörgangsknorpel zeigt noch deutlich diesen Aufbau, obwohl

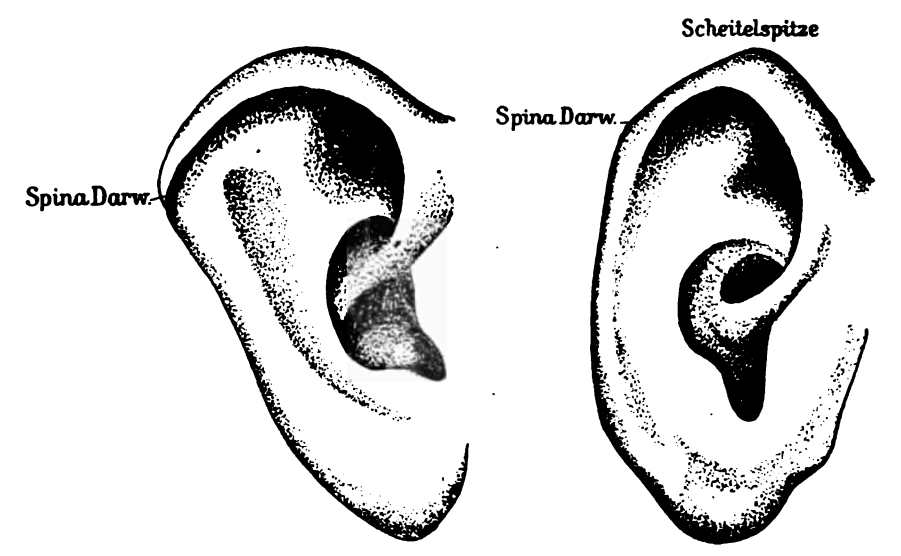


Fig. 115. Ohrmuschel eines erwachsenen Schweden (Macacus-Form). Nach einer Photographie von Prof. FÜRST in Lund.

Fig. 116. Ohrmuschel eines erwachsenen Menschen (Cercopithecus-Form). Nach G. SCHWALBE.

eine vollständige Trennung, wie sie für das basale Stück BÜRKNER beschreibt, von SCHWALBE nicht mit Sicherheit konstatiert werden konnte.

Militärmusterung kommenden Mann, bloss links hingegen nur bei 79 Mann, also rechts viermal häufiger notiert werden konnte. In auffallender Grösse fand er sich bloss rechts bei 10, bloss links bei nur 1 Mann (O. AMMON).

Nach Erhebungen in Strassburg ist eine DARWIN'sche Spitze bei 73,4% nachzuweisen, während sie bei 26,6% fehlt. Es handelt sich dabei um das männliche Geschlecht. Bei Weibern entfernt sich die Ohrmuschel im allgemeinen mehr von der Affenform, und hier stellen sich die entsprechenden Zahlen = 32,8%, bezw. 67,2%.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, dass die Häufigkeit der DARWIN'schen Spitze durchaus nicht mit jenen Rassen zusammenfällt, die man als „niedere" bezeichnet. Gerade bei diesen ist vielmehr die starke Einrollung des Helixrandes sehr häufig, wie dies z. B. für Neger und Buschmänner gilt.

[1] Weitgehende Reduktionen kann die Ohrfalte bei unterirdisch oder im Wasser lebenden Säugetieren erfahren. So ist z. B. das Rudiment einer Ohrmuschel bei Embryonen einiger Walfische nachzuweisen. Die Vorfahren der heutigen Wale müssen demnach ein äusseres Ohr besessen haben, und da das Vorkommen eines solchen nur bei Landtieren denkbar ist, so liegt darin ein weiterer Beweis für die Abstammung der Fischzitztiere (Walfische) von landlebenden Placentaltieren (KÜKENTHAL). Im Gegensatz zu jenen regressiven Erscheinungen sind scheue, schwache, flüchtige, sowie auch ein nächtliches Leben führende Tiere durch grosse, stark bewegliche Ohrmuscheln ausgezeichnet.

Die ursprünglich vollständig durchgreifenden Spalten zwischen den Knorpelstücken erhalten sich unvollkommen als Incisurae Santorini.

Die mit dem übrigen Ohrknorpel total verschmolzene, in ihrer Lage der freien Ohrspitze entsprechende „Spina helicis" (Processus spinosus helicis) ist das Homologon eines bei vielen Säugern (Ungulaten, Karnivoren, Rodentia) selbständigen Knorpelstückes, nämlich des sog. Scutulum (Clypeus, Rotula). Letzteres verschmilzt mit dem Hauptknorpel des Ohres bei den Halbaffen, Affen und beim Menschen[1]. Erwähnenswert ist noch, dass in den späteren Embryonalmonaten des Menschen, sowie bei Neugeborenen, auf der DARWIN'schen Spitze zuweilen ein konvergierendes Haarbüschel, sozusagen ein kleiner Haarschopf, erscheint (Fig. 117).

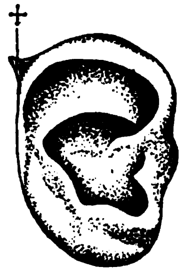


Fig. 117. Ohr eines neugeborenen Knaben. Nach G. SCHWALBE. † Konvergierendes Haarbüschel.

Es ist aller Grund zu der Annahme vorhanden, dass sich der Vormensch seiner Ohrmuschel in ungleich ausgiebigerer Weise bedienen konnte, als dies heutzutage möglich ist. Damals kam der Ohrmuschel auch beim Mienenspiel sicherlich eine grosse Rolle zu, und sie diente ganz in derselben Weise, wie wir dies bei den meisten Säugetieren konstatieren können, als vortreffliches Orientierungsmittel bei der Analyse der Schallrichtung. Es giebt sogar heutzutage noch Fälle, wo die Ohrmuschel, sei es willkürlich, sei es reflektorisch, noch bewegt werden kann. So bewegen gewisse Menschen, wenn sie aufhorchen, ihre Ohren unwillkürlich derart, dass die ganze Muschel gehoben und die vordere Partie derselben etwas nach vorne geschoben wird, ein Vorgang, der an das „Spitzen" der Ohren bei Säugetieren erinnert.

Die Berechtigung zu jener Annahme, oder sagen wir besser: die Gewissheit, dass es sich einst so verhielt, entspringt aus zwei Thatsachen, einmal aus der auch heutzutage noch häufig zu beobachtenden typischen Lagebeziehung der Ohrmuschel zum Kopf, und zweitens aus dem Vorhandensein eines reich differenzierten Muskelapparates (Fig. 118), dessen Urgeschichte früher schon bei Besprechung des Platysma myoides Erwähnung geschah.

Was nun zunächst den ersteren Punkt betrifft, so handelt es sich

---

[1] In seltenen Fällen kann das Scutulum auch beim Menschen getrennt bleiben. Ein wirkliches, freies, über den Knorpelrand herabhängendes Ohrläppchen (Lobulus auriculae), tritt zum erstenmal bei Anthropoiden in die Erscheinung. Es unterliegt bei diesen, wie auch beim Menschen, zahlreichen Form- und Grösseschwankungen und wird nicht selten gänzlich vermisst. Konstant soll es gewissen Kabylenstämmen in der Provinz Constantine, sowie den Cagothen in den Pyrenäen fehlen (BLANCHARD).

Herrn OTTO AMMON in Karlsruhe verdanke ich die Mitteilung folgender Erfahrungen, die derselbe während der Militärmusterung in Baden im Jahr 1889 gewonnen hat.

Unter 4172 Ohren (von 2086 Mann) aus dem Landw.-Bez. Mosbach fehlte das freie Läppchen bei 1511 Ohren = 36%; vorhanden war es bei 2461 Ohren = 64%, und zwar fand es sich mittelgross bei 2318 Ohren, besonders gross nur bei 143 Ohren = 3,4%. Der DARWIN'sche Fortsatz war nicht zu konstatieren bei 3106 Ohren = 74%, vorhanden war er bei 1066 = 26%, darunter mittelstark bei 1027, besonders auffallend aber nur bei 39 Ohren = 0,9%.

bekanntlich in weitaus der grösseren Mehrzahl der Fälle um eine der Schläfenfläche des Kopfes mehr oder weniger platt anliegende Ohrmuschel. Diese physiologisch unvorteilhafte Anordnung sieht man den jeweiligen Besitzer, falls er seine Aufmerksamkeit scharf auf etwas zu richten wünscht, dadurch korrigieren, dass er mit seiner Hohlhand sein Ohr von hinten umgreift und so einen künstlichen Schallbecher, gleichsam ein Hörrohr, formiert.

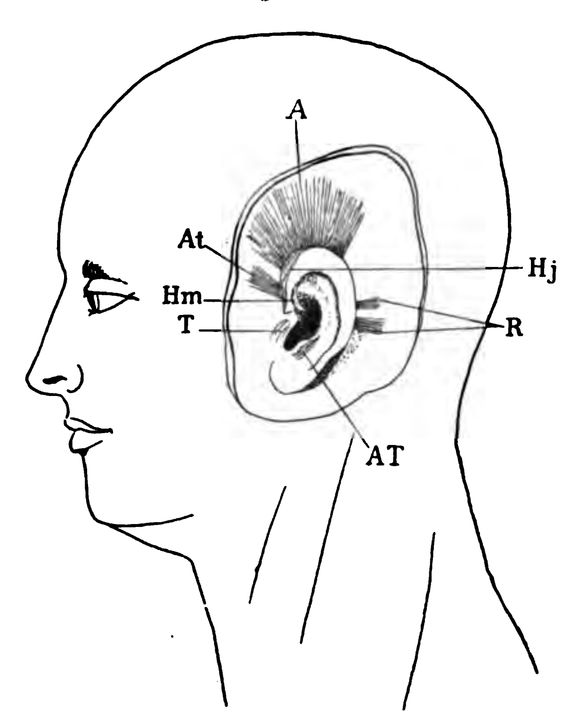


Fig. 118. Die äusseren und inneren Ohrmuskeln der menschlichen Ohrmuschel.

A Musculus attollens.
At Musculus attrahens.
R Musculus retrahens.
T Musculus tragicus.
AT Musculus antitragicus.
Hj Musculus helicis major.
Hm Musculus helicis minor.

T, AT waren früher Schliesser, *Hj* und *Hm* dagegen Erweiterer des Eingangs zum Gehörapparat.

Diese ganze Prozedur wird unnötig, falls ein Individuum — und es handelt sich hierbei um eine grosse Vererbungsfähigkeit — weit und flügelartig vom Kopf abstehende, d. h. physiologisch korrekt sitzende Ohren besitzt — ein vom modernen ästhetischen Standpunkt aus zweifelhafter Vorzug. Jedenfalls ist diese Stellung als die ursprünglichere, das Anliegen der Ohren aber als eine sekundäre Erwerbung zu betrachten.

Welche Einflüsse diesen Wechsel, durch welchen die Ohrmuschel in ihrer physiologischen Leistungsfähigkeit eine starke Einbusse erleiden musste, herbeigeführt haben, lässt sich nur schwer bestimmen. Vielleicht handelte es sich um eine allmähliche Aenderung der ruhenden Stellung des Menschen. Dass letztere bei Kindern oft auf Jahre hinaus eine Deformation der Ohrmuschel bedingt, dürfte allgemein bekannt sein[1].

Alle jene Aenderungen, resp. Rückbildungsprozesse im Bereich der

[1] Das Vorkommen gewisser Formanomalien der Ohrmuschel („Degenerationserscheinungen") wurde als charakteristisch für die Physiognomien von Geisteskranken und Verbrechern angegeben. Hierüber lässt sich solange nichts Sicheres bestimmen, bis die normale Variationsbreite jedes einzelnen Teiles der Ohrmuschel statistisch ermittelt ist, was bis jetzt erst z. T. geschehen ist. Immerihn versprechen jene Untersuchungen von hoher Bedeutung zu werden, und dies gilt auch für die Rasseneigentümlichkeiten der Ohrmuschel.

Ohrmuschel konnten, wie dies für eine ganze Reihe anderer Organe gilt, erst erfolgen, als der Intellekt so weit gediehen war, dass der Ausfall unbeschadet einer sicheren Existenz des Individuums korrigiert werden konnte. Aehnliche Gesichtspunkte ergeben sich selbstredend auch für jene Säugetiere, die jene Hülfskräfte ihres Gehörorganes, d. h. die Beweglichkeit ihres Schallbechers, eingebüsst haben. Ich will hierbei nur an die menschenähnlichen Affen erinnern, wo die betreffenden Muskeln noch weiter rückgebildet erscheinen, als beim Menschen. Ja beim Orang-Utan sind dieselben sogar spurlos verschwunden.

Mit welcher Hartnäckigkeit aber gewisse Einrichtungen im Tierkörper persistieren können, auch wenn sie eventuell heutzutage nur noch eine individuelle, und dabei sehr bescheidene physiologische Rolle zu spielen im stande sind, habe ich oben, als ich von der eventuell noch vorhandenen Möglichkeit, die Ohren zu bewegen, sprach, bereits erörtert. Trotzdem aber möchte ich der Wichtigkeit der Sache wegen noch einmal darauf zurückkommen, da wir nämlich in diesem Falle nicht einfach einer atavistischen Erscheinung gegenüberstehen, sondern auch mit der Persistenz zentraler Nervengebiete zu rechnen haben, von wo aus die betreffenden Bahnen, sei es willkürlich, sei es nur reflektorisch, unter gewissen Bedingungen noch erregbar sind.

So begegnen wir also, den Gesamtbau des menschlichen Gehörorgans überdenkend, ausserordentlich komplizierten Einrichtungen, bei welchen Fortschritt und rückschreitende Prozesse nebeneinander hergehen. Dort das aus einer Unzahl feinster und allerfeinster Gebilde sich aufbauende, für die Klanganalyse bestimmte Corti'sche Organ der Schnecke, abgestimmt für Tausende von Lust und Schmerz erregenden Wellenschwingungen, und hier die einem Verfall entgegen gehenden, wie zwei verlorene Wachtposten an den Seiten des Kopfes sitzenden Ohrmuscheln, welche heutzutage ungleich mehr eine physiognomische, als eine physiologische Rolle spielen.

E. Tractus intestinalis.

Mundhöhle.

Gaumenleisten.

Am Dache der Mundhöhle erzeugt die Schleimhaut eine verschieden deutlich ausgeprägte mediane Erhebung (Raphe) und seitlich davon eine wechselnde Zahl von Querleisten, welche namentlich nach vorne gegen die Schneidezähne zu gut ausgebildet sind, während die hinteren Partien des harten Gaumens sich fast ganz glatt anfühlen. Diese Gaumenleisten (Gaumenfalten) treten jederseits in fünf bis sieben Querreihen auf und zeigen im Fötalleben, sowie auch noch beim Neugeborenen, eine stattlichere Entfaltung als später, wo die anfangs regelmässige Anordnung verschwindet. Die nach hinten zu liegenden Leisten gehen eine Rückbildung ein, während die vorderen unter Volumzunahme näher zusammenrücken. Im höheren Alter kann das ganze Faltensystem nahezu oder auch ganz geschwunden sein.

In diesen Bildungen, welche, wie aus Obigem ersichtlich ist, eine grosse Variationsbreite erkennen lassen, haben wir die letzten Reste der bei vielen Säugetieren in grösserer Zahl (bei Affen bis zu zehn) vorkommenden und ungleich kräftiger ausgebildeten Gaumenleisten zu erblicken. Sie sind hier von derbem, vielschichtigem Epithel überkleidet und fungieren bei der Bewältigung der Nahrung als Reib- und Quetschorgane (GEGENBAUR).

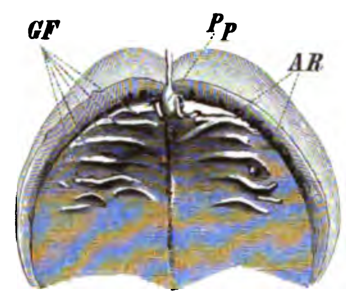


Fig. 119. Gaumen eines menschlichen Embryos aus dem 8. Monat. *GF* Gaumenfalten, *Pp* Papilla palatina, *AR* Späterer Alveolar-Rand.

Der Umstand, dass sich diese Leisten, wie ich vor einer Reihe von Jahren schon an Katzenembryonen gesehen habe, in Form von reihenartig angeordneten Einzelpapillen entwickeln, welche erst später zu Leisten zusammenfliessen, legt den Gedanken nahe, es möchte sich dabei um einen, bis auf den Menschen fortgesetzten, letzten Rest von Gaumenzähnen handeln. Eingehende Untersuchungen müssen zeigen, ob dabei eigentliche Zahnanlagen oder nur Horngebilde in Betracht kommen, wie sich solche in der Reihe der niederen Säugetiere in Form von Hornzähnen, bezw. Hornleisten heute noch finden (Schnabeltiere, gewisse Beuteltiere und Edentaten).

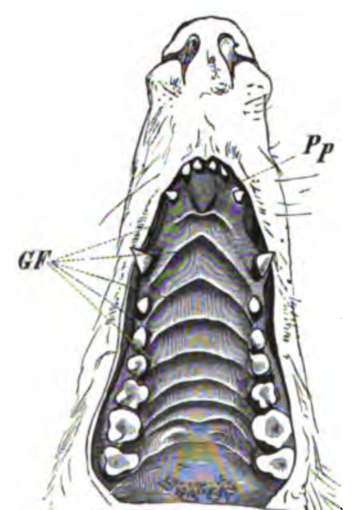


Fig. 120. Gaumenfalten des Waschbären. *GF* Gaumenfalten, *Pp* Papilla palatina.

Was den am Vorderende der Gaumenraphe liegenden Canalis nasopalatinus und seine Beziehungen zum JAKOBSON'schen Organe betrifft, so verweise ich auf das Kapitel über das Geruchsorgan. Dasselbe gilt für die Papilla palatina.

Bei 15 % der Menschen wenig, bei 6 % wohl entwickelt, treten im Sulcus vestibularis inferior sog. Plicae laterales auf, wodurch der Sulcus vestibularis in einen vorderen, unpaaren und in einen lateralen, paarigen Abschnitt geteilt wird. Letztere Abschnitte sind bei starker Entwicklung in der Tierreihe unter dem Namen Backentaschen bekannt; beim Menschen haben dieselben die Bedeutung eines rudimentären Organes (FAVARO).

Zähne.

Die Zähne gehören zu den wichtigsten, aber auch variabelsten Organen des Vertebratenstammes. Ehe überhaupt ein knöchernes Skelett auftritt, sind schon längst bei den niedrigsten Wirbeltieren Zähne und zahn-

ähnliche Hautschuppen vorhanden, und diese repräsentieren also die primitivsten, zuerst in die Erscheinung tretenden knöchernen Hartgebilde des Wirbeltierkörpers. Durch Anpassung an verschiedene Lebensweise, bezw. durch Verwendung des Gebisses als Waffe im Kampf ums Dasein, wurde die Grösse und Gestalt der Zähne mannigfach verändert. Die Zähne sind das jeweilige Produkt der Lebensweise des Tiergenus. Darum ist es auch oft nicht leicht, Analogien und Homologien ähnlicher Zahnformen bei fossilen Tieren zu unterscheiden. Durch gleichartige Lebensweise können ganz verschiedene Tierstämme ähnliche Zahnformen unabhängig von einander erwerben. Abgesehen von den durch Verwachsung mehrerer Einzelzähne entstandenen Zahnplatten und zusammengesetzten Zähnen gewisser Fische und der Dipnoër, sind die Zähne der niederen Vertebraten bis herauf zu den Reptilien meistens einfache, spitze Kegelzähne. Bei diesen Tieren dienen sie nur zum Ergreifen der Beute; die übrige Bewältigung erfolgt im Magen- und Darmkanal. Bei den Säugetieren wurde der Zerkleinerungsprozess der eingenommenen Nahrung mehr oder weniger in die Mundhöhle verlegt und dadurch der Magen entlastet. Zum Zerkleinern der Nahrung dienen hauptsächlich die Backenzähne und Mahlzähne, d. h. die Prämolaren und Molaren[1].

Das Gebiss der Primaten stellt unter den Säugetieren eine der am wenigsten spezialisierten Zahnformen dar. So bilden z. B. die Backenzähne relativ einfache, mehrspitzige Höckerzähne, wie wir sie bei den ältesten Säugetieren finden. Nach der Form der Zähne zu schliessen, müssen die Primaten sich sehr frühzeitig vom gemeinsamen Säugetierstamme abgegliedert haben. Sie lebten vermutlich, ähnlich wie noch heute, als Klettertiere in tropischen Klimaten. Teils infolge der frugivoren Lebensweise, teils infolge höherer Ausbildung des Intellektes waren ihnen die Zähne im Kampfe ums Dasein nicht allzu wichtig und blieben relativ einfach.

Das Gebiss des Menschen stimmt mit demjenigen der altweltlichen Affen in Zahl und Form der Zähne vielfach überein. Die Gebissformel lautet: $\frac{2 \,.\, 1 \,.\, 2 \,.\, 3}{2 \,.\, 1 \,.\, 2 \,.\, 3} = 32$. Die neuweltlichen Affen dagegen haben einen Prämolaren mehr, also die Formel: $\frac{2 \,.\, 1 \,.\, 3 \,.\, 3}{2 \,.\, 1 \,.\, 3 \,.\, 3} = 36$. Vergleicht man das Gebiss des Menschen mit demjenigen der nahe verwandten Anthropoiden, so ergiebt sich, dass die beiderseitigen Milchgebisse hinsichtlich ihrer Form und Grösse mehr übereinstimmen, als die Zähne der zweiten Zahnserie. Die bleibenden Zähne der Anthropoiden und des diluvialen Menschen sind, wie dies auch für den mächtigen, unter Muskeleinfluss stehenden Unterkiefer gilt, grösser und kräftiger entwickelt, als diejenigen des heutigen Menschen und vor allem des Kulturmenschen. Besonders deutlich spricht sich der Unterschied in der

[1] Die Frage, ob die mehrhöckerigen Zähne, also die Backen- und Mahlzähne der Säuger, aus einer Verschmelzung mehrerer kegelförmiger Einzelzähne hervorgegangen sind, soll hier nicht diskutiert werden. Dasselbe gilt für die Hypothese, dass Molaren und Prämolaren ihrer Anlage nach beiden Dentitionen entsprechen sollen.

Grösse des Eckzahnes aus. Derselbe dient den Affen als mächtige Waffe im Kampfe ums Dasein [1]. Auch die Prämolaren der Affen sind durch stärkere Ausbildung der äusseren Höckerspitzen eckzahnähnlicher als beim Menschen. Dagegen stimmt die Form der Molaren auffallend überein. Die Grösse derselben aber übertrifft, wie schon erwähnt, bei den Anthropoiden und beim diluvialen Menschen diejenige des recenten Menschen. Nur Hylobates hat Molaren, die in Form und Grösse von denjenigen des heutigen Menschen schwer zu unterscheiden sind.

Daraus lässt sich der Satz ableiten, dass Kiefer und Zähne bei primitiven Menschenrassen in viel besserem proportionalen Grössenverhältnisse zu einander stehen, und dies ist auch im Hinblick auf die funktionellen, im wesentlichen auf den Fressakt gerichteten Leistungen des Kiefers des diluvialen Menschen nicht anders zu erwarten. Die Entwicklung der Sprache war sicherlich eine nur ganz allmähliche, und dementsprechend wird auch die Reduktion der Kaumuskeln, des Kiefers und der Zähne, immer gleichen Schritt haltend mit der langsam sich ändernden Funktion, nur eine sehr langsame gewesen sein (Walkhoff-Fuchs).

Ich werde auf diesen Punkt später noch einmal zurückkommen.

Bedenkt man, dass das Milchgebiss oder die erste Zahnserie regelmässig die primitiven Urformen der Zähne viel unverfälschter überliefert und festhält als das bleibende Gebiss, so ergiebt sich aus der grösseren Uebereinstimmung des Milchgebisses bei Mensch und anthropoiden Affen die wichtige Thatsache, dass die beiderseitigen Gebisse auf eine gemeinsame Urform hindeuten, welche etwa in der Mitte stand zwischen den heute vorhandenen beiderseitigen Gebissformen. Von dieser Urform aus bildeten sich einerseits infolge progressiver Entwicklung die Gebisse der Anthropoiden, andererseits infolge regressiver Entwicklung das Gebiss des Menschen aus [2].

Was die Form der vielhöckerigen Molaren anbelangt, so machte sie infolge eines durch die verfeinerte Nahrung bewirkten physiologischen Reduktionsprozesses in der Stammesgeschichte des Menschen sehr bemerkenswerte Veränderungen durch. So hat A. Gaudry darauf hingewiesen, dass der fünfte Höcker der drei Oberkiefermolaren von

---

[1] Dass übrigens auch dem heutigen Geschlecht die Erinnerung an diese Verwendung seines Gebisses noch nicht ganz abhanden gekommen ist, lehrt häufig genug die Erfahrung, und ich kann nicht umhin, auf eine feine Bemerkung Darwin's aufmerksam zu machen.

Er sagt nämlich in seinem Buch über die Abstammung des Menschen wörtlich: „Derjenige, welcher mit Verachtung den Gedanken an die einstige Benützung seiner Eckzähne als furchtbarer Waffen der Vorfahren des Menschengeschlechts von sich weist, enthüllt in seinem Hohn- und Zornausbruch wahrscheinlich seine eigene Abstammung; denn obgleich er weder die Absicht noch die Fähigkeit besitzt, seine Zähne als Angriffswaffen zu gebrauchen, zeigt er durch Kontraktion gewisser Gesichtsmuskeln seine Zähne, bereit zum Angriff, wie ein Hund, welcher sich zum Kampf anschickt."

[2] Von hohem Interesse ist die Thatsache, dass, während die definitiven Prämolarzähne des Menschen relativ einfach gestaltet sind, ihre Vorläufer, d. h. die Milchmolaren, eine ungleich kompliziertere Form besitzen. Sie ähneln viel mehr den Molaren des Erwachsenen und man ersieht hieraus, dass die Milehmolaren von primitiverem, d. h. weniger reduziertem Typus sind, als die betreffenden Ersatzzähne.

Aehnliche Befunde ergeben sich nach Howes (vergl. die engl. Ausgabe dieses Buches S. 160 Anm.) auch am Gebiss des Hundes.

Oreopithecus bis Dryopithecus, Pliopithecus, Orang-Utan, Gorilla, Gibbon, Schimpanse, Tasmanier und Kultureuropäer nur noch in Spuren, bezw. nur noch inkonstant auftritt. Dies beruht darauf, dass die Molarzähne auch als Ganzes immer mehr sich abrunden, d. h. dass ihr antero-posteriorer Durchmesser immer kleiner wird. Speziell beim dritten Molaren, dem sog. Weisheitszahn oder Dens serotinus, kann die Reduktion soweit fortschreiten, dass zuletzt an Stelle eines 4—5höckerigen Zahnes ein rudimentärer Stiftzahn erscheint. In einer relativ grossen Anzahl von Fällen kommt der Weisheitszahn überhaupt nicht zur vollen Ausbildung, sei es, dass er gar nicht angelegt, sei es, dass er im Kiefer zurückgehalten wird. Es ist nun durch mehrfache eingehende Arbeiten festgestellt worden, dass alle die genannten Reduktionserscheinungen des menschlichen Gebisses zwar auch bei Nichteuropäern vorkommen, jedoch lange nicht in dem Masse wie bei der arischen Rasse. Ganz abgesehen von krankhaften Veränderungen der Zähne, kommen bei Europäern die dreihöckerigen oberen, vierhöckerigen unteren Molaren, sowie die verkrüppelten Weisheitszähne häufiger vor als bei Negern, Mongolen oder gar bei Australiern[1]. Speziell der tiefstehende letztgenannte Stamm ist es, der hinsichtlich der Bezahnung sich am wenigsten von dem vermutlichen Urtypus entfernt hat. Hier finden wir noch die schönen vollen Gebisse mit kräftig entwickelten Eckzähnen und Molaren. Letztere sind entweder gleich gross oder sie nehmen sogar nach hinten an Grösse zu, derart, dass der Weisheitszahn der grösste Molar ist. Ein derartiges Verhältnis muss entschieden pithecoid genannt werden, da es sich bei den Affen regelmässig findet. Auch die oberen Schneidezähne haben an Malaienschädeln ab und zu, abgesehen von ihrer prognathen Stellung, eine deutlich pithecoide Form, indem ihre Vorderfläche gewölbt und die linguale leicht muldenförmig erscheint. Aehnliche Zahnformen scheinen auch bei den Vorfahren der Europäer existiert zu haben. Die ältesten erhaltenen Kieferfragmente aus der Mammuthzeit, die Kiefer von la Naulette, Schipka etc. zeigen Zahnformen, die man mit vollem Rechte als pithecoid bezeichnen kann und die man den Zahnformen der niedersten heutigen Menschenrassen an die Seite stellen muss.

Ausser den oben beschriebenen, auf ein primitiveres Verhalten zurückweisenden Verschiedenheiten des menschlichen Gebisses kommen in der Reihe der Backzähne zuweilen noch weitere, auf eine ursprünglich reichere Bezahnung hindeutende Rückschläge vor. So ist z. B. das Auftreten eines dritten Prämolaren nicht allzuselten. In der Freiburger anatomischen Sammlung befindet sich ein Oberkiefer, welcher beiderseits drei wohlentwickelte Prämolaren besitzt und somit die Zahnformel der neuweltlichen Affen aufweist. Aber auch eine Vermehrung der Molaren kommt beim Menschen, ebenso wie bei Anthropoiden,

---

[1] Ich will hier nicht unterlassen, hinsichtlich des Weisheitszahnes auch hier wieder auf die Coincidenz von — wenn der Ausdruck erlaubt ist — phyletischer Senescenz einer- und dadurch gesetzter Prädisposition zu pathologischen Veränderungen andererseits ausdrücklich hinzuweisen.

nicht gar selten vor. Ein vierter Molar in mehr oder weniger vollkommener Gestalt dürfte in jeder grösseren Schädelsammlung anzutreffen sein. ZUCKERKANDL wies nach, dass der epitheliale Keim eines vierten Molaren nicht gar selten beim Menschen vorhanden ist, und RÖSE zeigte, dass dieser epitheliale Keimrest beiderseits dem Ende der epithelialen Zahnleiste entspricht.

Ausser den am hinteren Ende der Oberkiefer- und Unterkieferzahnreihe des Menschen zu konstatierenden Reduktionserscheinungen, zeigt sich noch eine zweite typische Stelle im Gebiss in gleicher Weise charakterisiert: die lateralen Schneidezähne des Oberkiefers. Hier treten nicht nur die allergrössten Form- und Grösseschwankungen, bezw. Uebergangsformen vom wohlentwickelten Schneidezahn bis zum kurzen, kegelspitzigen Stiftzahn auf, sondern nicht selten fehlen die betreffenden Zähne gänzlich, ein Mangel, der sich nachweislich auf viele Generationen zu vererben pflegt.



Fig. 121. Menschliches Gebiss mit unterdrückter Ausbildung der oberen lateralen Schneidezähne.

Auch bei Personen, wo der obere laterale Schneidezahn in verkrüppelter Form zu Tage tritt, erfreut er sich hie und da nur einer kurzen Lebensdauer und fällt, wie ich selbst an einem Knaben von zehn Jahren zu beobachten Gelegenheit hatte, schon wenige Wochen nach seinem Auftreten wieder aus. Dies bildet den ganz allmählichen Uebergang zu jenen nicht selten zu beobachtenden Fällen, wo, wie schon erwähnt, der obere laterale Schneidezahn überhaupt nicht mehr in die Erscheinung tritt (Fig. 121).

Vieles spricht dafür, dass bei phylogenetisch älteren Formen die Zahl der Schneidezähne eine erheblich grössere war, d. h. dass sie sich nicht, wie heute, jederseits nur auf zwei, sondern auf fünf belief.

Von diesen fünf Schneidezähnen muss, von der Medianlinie aus gezählt, der erste, dritte und fünfte fortgefallen sein, während der zweite und der vierte sich als innerer und äusserer Schneidezahn des heutigen Gebisses erhalten haben. Rückschläge, wenn auch nicht gerade auf die ursprüngliche Fünfzahl, so doch auf drei, kommen vor, und zwar sind dann die betreffenden Zähne im Sinne der oben angeführten Serie zu deuten.

Die beiden Extreme, welche beim Menschen im Bereich seiner Schneidezähne vorkommen, ergeben entweder sechs, oder nur zwei Incisivi zwischen beiden Canini; dazwischen liegen Variationen, die eine und dieselbe ganz bestimmte Richtung einhalten und die als der Ausdruck stattfindender Umformung aufzufassen sind.

Auch für die unteren Schneidezähne liegen Andeutungen vor, welche für eine ursprünglich grössere Zahl derselben sprechen, doch sind die betreffenden Fälle ungleich seltener, als bei den Incisivi des Zwischenkiefers. Dasselbe gilt auch für die Formschwankungen, bezw. den gänzlichen Schwund im Bereich der unteren Incisivi, so dass also im letzteren Fall nur noch ein einziger Schneidezahn jederseits persistiert. (Vergl. E. Rosenberg, Morphol. Jahrb. Bd. XXII, 1895.)

Es ist nun an der Zeit, die naheliegende Frage nach der treibenden Ursache der oben geschilderten Reduktionserscheinungen im menschlichen Gebisse aufzuwerfen, und da kann, meine ich, bei einiger Ueberlegung die Antwort nicht schwer fallen.

Vor allem ist zu betonen, dass es sich dabei nicht nur um eine Ursache handeln kann, sondern dass mehrere Umstände zur Erzielung jenes Resultates zusammenwirken.

Ein Blick auf die vergleichende Anatomie lehrt, dass das Splanchnokranium, d. h. das Visceralskelett, in der Wirbeltierreihe von den niederen zu den höheren Typen eine immer grössere Beschränkung dem Neurokranium, dem Hirnschädel, gegenüber erfährt. Es handelt sich dabei nicht nur um eine stetig fortschreitende Reduktion der Bogenzahl, sondern auch um eine Verkürzung des Ober- und Unterkiefers, wie man eine solche auch noch in der Reihe der Säugetiere, zumal im hinteren Bereich der Maxilla und Mandibula von den tieferstehenden Formen bis zu den Primaten und dem diluvialen Menschen hinauf, verfolgen kann. Aus einer solchen Verkürzung und Grössenreduktion im allgemeinen aber folgte mit zwingender Notwendigkeit, dass die ursprüngliche Prognathie allmählich einer Orthognathie weichen musste, und dass die ursprünglich weit auseinanderstehenden Zähne, wenn sie in ihrer früheren Zahl noch Platz finden sollten, mehr und mehr auf einen kleineren Raum zusammengeschoben wurden[1], bezw. dass sie, wenn sich letzterer dafür unzulänglich erwies, einem teilweisen Schwund, Stellungsanomalien oder doch einer Grössenbeschränkung anheimfielen. Daraus resultierte die für den Menschen spezifische „geschlossene“ und zugleich reduzierte Zahnreihe, eine an und für sich schon aus dem Grunde nicht vorteilhafte Einrichtung, weil durch die enge sich berührenden Zähne eine Prädisposition für Caries geschaffen ist. Dies konnte sich aber selbstverständlich erst unter dem Einflusse der Domestikation so gestalten, und dafür bietet auch das kräftig gebaute Gebiss wildlebender Tiere, bezw. auf niederer Kulturstufe stehender Völkerschaften,

[1] Was das in höherem Masse zu konstatierende Ausbleiben des oberen lateralen Schneidezahnes bei den Städtern gegenüber der Landbevölkerung anbelangt, so soll dies auf der hohen und schmalen Gaumenform der ersteren, wie sie als Begleiterscheinung der Dolichocephalie (Bestätigung von Ammon) aufzutreten pflegt, beruhen. Die vorwiegend brachycephale Landbevölkerung weist einen flachen, weitbogigen Gaumen auf (W. Dietlein).

wie z. B. der Eskimos, Isländer und Lappen, eine gute Parallele. Für alle diese sind ja gute Zähne eine unumgängliche Lebensbedingung, und wie die von Mummery u. a. gemachten Erhebungen zeigen, leiden die betreffenden Tiere und Völkerschaften nie, bezw. nur sehr selten an Zahnkrankheiten. So wurden kariöse Prozesse nachgewiesen: unter Eskimos etwa bei 2,5 vom Hundert, unter Indianern bei 3—10%, unter Malaien 3—20%, unter Chinesen bei 40% und unter Europäern bei 80—96% (!)[1].

Bei unseren Haustieren findet sich der Zahnfrass nicht selten, so besonders bei Hunden und Pferden, welche, wie dies auch für den Kulturmenschen gilt, der natürlichen Auslese viel weniger unterworfen sind. Ja wir würden kariösen Erkrankungen vielleicht noch viel häufiger begegnen, wenn der Speichel dieser Tiere nicht so stark alkalisch reagierte und die Haustiere ein höheres Alter erreichten. Der alkalisch reagierende Speichel ist nämlich das wirksamste Schutzmittel gegen den Zahnfrass, indem er die Mundsäuren, wie vor allem die durch die Gährung stärkehaltiger Nahrungsmittel erzeugte Milchsäure, verdünnt und häufig völlig unwirksam macht. Es ist eine bekannte Thatsache, dass im allgemeinen die unteren Schneide- und Eckzähne am seltensten vom Zahnfrass angegriffen werden, und zwar darum, weil sie beständig vom Speichel der Unterzungen- und Unterkieferspeicheldrüsen umspült sind (Röse).

Franzose

Neger

Tasmanier

Chimpanse

Fig. 122. Eine Serie von vier Unterkiefern, aus welcher hervorgeht, dass das Kinn von niederen zu höheren Typen immer mehr vorspringt, während der zahntragende Alveolarrand eine successive Verkürzung erfährt. Nach A. Gaudry.

Den Bedürfnissen des Schönheitsgefühls entsprechen beim Kulturmenschen zugleich die Massnahmen der Gesundheitslehre, und so fällt

[1] Obige Zahlen sind in Sammlungen, an Rassenschädeln gewonnen.

die kosmetische Rücksicht hier zusammen mit der gesunden Erhaltung der Art. Denn man muss sich nicht einbilden, dass in Anbetracht der vorgeschrittenen Kochkunst gute Zähne für den Kulturmenschen ganz entbehrlich geworden seien. Ganz abgesehen, dass die Zähne gute Tast- und Kontrollapparate im weiteren Sinne für alle Ingesta des Mundes sind, ist es durchaus nicht gleichgültig, ob der Magen gut oder schlecht gekaute Nahrung erhält! Im Falle gut ausgebildeter Zähne, d. h. gut durchgekauter Kost, ist der Speisebrei innig mit Speichel durchmengt, und der Speichel übt an und für sich auf die stärkehaltigen Speisen eine verdauende Wirkung aus. Vor allem aber wird durch das Kaugeschäft gleichsam eine Emulsion der genossenen Speisen mit dem Mundspeichel erzielt; jedes feinst zerkaute Speiseteilchen ist von einer dünnen Speichelschicht umgeben. Infolge dessen kann sowohl der saure Magensaft, als auch der alkalische Pankreassaft leichter die genossenen Speisen durchdringen. Die Absonderung eines kräftig wirkenden Speichels erfolgt aber zum grössten Teil reflektorisch infolge der Kauthätigkeit.

Was die Zeit des Durchbruchs der Zähne beim weiblichen und männlichen Geschlecht anbelangt, so ist sie eine nach den Untersuchungen von W. Dietlein sehr verschiedene. So brechen bei höheren Töchterschülerinnen diejenigen Zahngruppen, welche bei der zweiten Dentition den Anfang machen, viel früher durch, als bei den Schülerinnen der Volksmädchenschulen, wie auch bei ersteren die Geschlechtsreife bekanntlich früher einzutreten pflegt. Dass bei dem erstgenannten Umstand bessere Ernährungsverhältnisse eine wesentliche Rolle spielen, kann keinem Zweifel unterliegen.

Bemerkenswert ist, dass im menschlichen Gebiss auch sexuelle Differenzen existieren. So sind beim weiblichen Geschlecht die oberen mittleren Schneidezähne in der Regel absolut grösser als beim Manne, und dies wird auch für die Anthropoiden behauptet. Für beide Angaben sind wohl noch weitere, auf einem grossen Untersuchungsmaterial basierende Nachrichten abzuwarten, eines dagegen scheint jetzt schon mit Sicherheit betont werden zu dürfen, nämlich das, dass bezüglich des zeitlichen Auftretens einzelner Zahnsorten sexuelle Verschiedenheiten existieren. So bricht z. B. der Eckzahn der Mädchen sowohl im Ober- als im Unterkiefer, ähnlich wie bei anthropoiden Affen, bedeutend (um $^3/_4$ Jahr) früher durch als bei Knaben. Der Grund liegt in der beim weiblichen Geschlecht früher eintretenden Pubertät, bezw. in dem schnelleren Wachstum der Mädchen in einer bestimmten Altersstufe.

Was nun endlich die Bildung der Zähne in der Embryonalzeit betrifft, so finden sich, wie bei vielen Säugetieren, so auch beim Menschen, im Ober- und Unterkiefer Spuren von „prälaktealen“ Zahnanlagen, d. h. die Anlagen eines Vormilchgebisses; dieselben gehen aber über den Zustand einer knospenförmigen Epithelwucherung nicht hinaus und werden dann frühe schon wieder zurückgebildet[1]. Was

[1] Die von verschiedenen Autoren beschriebenen „schmelzlosen Zahnrudimente“ des Menschen entsprechen, da sie labialwärts von den Milchzähnen liegen, möglicherweise einer weiteren Fortbildung des Vormilchgebisses (G. Schwalbe).

ihre Lagebeziehungen zur Mundhöhle anbelangt, so entstehen sie nach aussen, d. h. lippeneinwärts, von den Anlagen der Milchzähne, während sich die bleibenden Zähne, die sog. Ersatzzähne, nach innen, resp. hinten, d. h. zungenwärts, von den Milchzähnen entwickeln.

Da es nun in seltenen Fällen noch zu einer weiteren, von der Ersatzleiste der bleibenden Zähne ausgehenden Zahnanlage kommt, so kann man beim Menschen von vier Dentitionen sprechen. Darin liegen Anklänge an den polyphyodonten Typus niederer Vertebraten, bei welchen es sich bekanntlich um einen unbeschränkten Zahnersatz handelt.

In einem Punkte der embryonalen Zahnentwicklung gehen diese Rückschläge sogar noch weiter. Bei den Fischen, Amphibien und einigen Reptilien entstehen ontogenetisch die ersten primitiven Zähnchen aus wahren Epithelpapillen, die über die Oberfläche der Mundhöhlenschleimhaut hervorragen. Erst sekundär senkt sich ein Teil des Kieferepitheles in die Tiefe des Mesodermgewebes und bildet die sog. Zahnleiste, aus welcher dann die Zahnanlagen hervorgehen. Die Zahnleiste der höheren Vertebraten legt sich ausserordentlich frühzeitig an, etwa gleichzeitig mit dem MECKEL'schen Knorpel, lange vor der ersten Anlage der Knochen. In diesem frühen Auftreten der Zahnleiste ist ontogenetisch das phylogenetisch nachweisbare, frühzeitige Auftreten von Zähnen bei Wirbeltieren rekapituliert worden. Das Auftreten von frei hervorragenden Papillen vor der ersten Anlage der Zahnleiste scheint bei den meisten Säugern durch Abkürzung in der Entwicklung verloren gegangen zu sein. Beim Menschen wies RÖSE jedoch die vorübergehende Anlage rudimentärer Papillen vor der Einsenkung der Zahnleiste ins Mesoderm nach. In diesem Punkte weist demnach das Gebiss des Menschen die am weitesten reichenden Rückschläge auf.

Unterzunge.

GEGENBAUR hat auf die Bedeutung eines an der Unterfläche der Zunge befindlichen Faltensystems (Plica fimbriata) aufmerksam gemacht, welches namentlich bei Neugeborenen und Kindern sehr deutlich entwickelt, bei Erwachsenen aber in verschiedenen Graden der Rückbildung begriffen ist.

In seinen allgemeinen Formverhältnissen ähnelt jenes Organ der sog. Unterzunge (Sublingua) der Prosimier, unter denen es bei Stenops die selbständigste Entwicklung erreicht. Es handelt sich dabei um einen inneren, durch Knorpel-, Fett- und Bindegewebe gestützten Kern und um eine äussere Schleimhautumhüllung, deren Epithel sich zu Papillen erhebt und die Neigung zur Verhornung zeigt. Bei Tarsius und Lemur ist offenbar eine Rückbildung eingetreten, indem z. B. bei letzterem Tier der knorpelige Stützapparat schon ganz geschwunden ist und das Organ seine Selbständigkeit der Zunge gegenüber bereits eingebüsst hat. Offenbar besass die Unterzunge früher ein gut ausgebildetes Stützskelett, und dieses kann nur von niederen Tierklassen, und zwar speziell von Reptilien her, vererbt sein. Dabei ist jener vom Basihyale in die Zunge sich erstreckende stäbchenartige Fort-

satz ins Auge zu fassen, wie er bei Sauriern und Cheloniern zur Beobachtung kommt.

So gewinnt die Unterzunge die Bedeutung eines der Zunge niederer Wirbeltiere morphologisch gleichwertigen Organs, und es erhellt daraus, dass die eigentliche Säugetierzunge mit den Zungen niederer Vertebraten nicht direkt homologisierbar, sondern dass sie bis zu einem gewissen Grade als neu erworben zu betrachten ist. Somit handelt es sich bei der Zunge und Unterzunge um zwei Gebilde von sehr verschiedenem phylogenetischem Werte. Wahrscheinlich hat sich die Muskelzunge aus dem hintersten Teil der in der Rückbildung begriffenen Unterzunge hervorgebildet.

Die Entwicklungsgeschichte der Zunge hat bisher zur Klarlegung der Sublingua keinen Beitrag zu liefern vermocht.

Ehe ich die Zunge verlasse, sei noch der Papillae foliatae gedacht, welche bei Säugetieren ein Lamellensystem darstellen, zwischen welchem die Schleimhaut taschenartige Vertiefungen erzeugt.

Diese Organe unterliegen beim Menschen den allerverschiedensten Form- und Grösseschwankungen, und da sie zuweilen kaum noch in schwachen Spuren nachzuweisen sind, so erscheinen sie offenbar als Organe, welche der Rückbildung verfallen sind.

Gl. thyreoidea und thymus.

Ich schalte hier die Schilderung zweier Organe ein, die hinsichtlich ihrer Genese und späteren Lageverhältnisse die engsten Beziehungen zum primitiven Vorderarm aufweisen.

Was zunächst die Schilddrüse anbelangt, so bildet sie sich bei allen darauf untersuchten Säugetieren aus einer doppelten Anlage, nämlich aus einer unpaaren und einer paarigen.

Erstere steht beim Menschen insofern in engster Beziehung zur Bildungsgeschichte der Zunge, als durch letztere der primitive Mundhöhlenboden überbrückt und ein Hohlraum geschaffen wird, der sich weiterhin in eine Epithelblase umgestaltet. Diese ist nichts anderes, als eben die unpaare oder mittlere Schilddrüsenanlage, welche eine Zeit lang an der Verwachsungsstelle von Zungengrund und Zungenkörper mit der Zungenoberfläche durch einen Gang, den Ductus thyreoglossus, kommuniziert. Die Oeffnung dieses Ganges ist das sog. Foramen coecum, weches dadurch ebenfalls unter den Gesichtspunkt der rudimentären Organe fällt. Jener Verbindungsgang bleibt, wie His gezeigt hat, auch beim erwachsenen Menschen häufig noch auf $2^{1}/_{2}$ und mehr Centimeter sondierbar, und auf Grund der Existenz desselben ist es erklärlich, wie sich der sog. mittlere Lappen der Schilddrüse nach oben in einen Fortsatz verlängern kann, der häufig Abschnürungen in mehrere (2—4) über einander liegende Bläschen zeigt (Bursa suprahyoidea, praehyoidea etc.).

Was nun den paarigen Teil, d. h. die Seitenlappen der Schilddrüse, anbelangt, so entsteht er im Bereich des hintersten Abschnittes vom Visceralskelett und zwar durch Abschnürung des unteren, neben dem Kehlkopfeingang liegenden Teiles vom primären Rachenboden. Also han-

delt es sich auch hier wieder um ein Gebilde von epithelialer Natur. Später rücken die Seitenanlagen und das Mittelstück der Schilddrüse zusammen.

Anfangs zeigt die Schilddrüse unverkennbar einen drüsigen Charakter, nach vollzogener Abschnürung aber kommt es zu gewissen Umgestaltungen der gröberen und feineren Strukturverhältnisse, bis sie schliesslich zu einem grossen, reich vaskularisierten Organ auswächst, welches nach neueren klinischen Erfahrungen von hoher Bedeutung ist für das körperliche und geistige Wohlbefinden seines Besitzers.

Vor allem handelt es sich um wichtige Beziehungen zu den nervösen Zentralorganen, denn nach Exstirpation des Organs beobachtet man bei Tieren die allerverschiedensten, auf schwere nervöse Störungen hinweisenden Erscheinungen, wie z. B. Idiotismus, Muskelzuckungen, tetanische, ataktische, apathische, klonische, epileptiforme Zustände, ferner Schluck-, Zirkulations- und Atmungstörungen **(Cachexia strumipriva).** — Dabei ist zu bemerken, dass sich verschiedene Tierklassen gegen die Exstirpation der Schilddrüse verschieden verhalten.

Dass es sich bei der Funktion der Schilddrüse um die Produktion eines jodhaltigen Eiweissstoffes handelt, hat E. Baumann nachgewiesen, allein man hat bis jetzt keinen befriedigenden Einblick in die physiologische Bedeutung jenes Stoffes. Ferner ist auch die Behauptung, dass das Organ die Aufgabe habe, dem Blute Stoffe zu entziehen, die dem Nervensystem schädlich seien, noch sehr der Diskussion fähig. Beachtenswert ist immerhin die ausserordentlich starke Blutversorgung der Drüse; sie übertrifft sogar diejenige des Gehirns oder kann ihr wenigstens gleichkommen.

Es liegt also bei der Schilddrüse offenbar ein Funktionswechsel vor und dies gilt, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, auch für die **Gl. thymus.** Bei Säugetieren und speziell beim Menschen entsteht dieselbe als ein ursprünglich hohles Gebilde vornehmlich aus dem Epithel der dritten Kiementasche, doch beteiligt sich daran auch die vierte und zum Teil auch noch die zweite[1].

Soweit ähnelt die Thymus in ihrer ersten Anlage einer rudimentären Drüse, später aber verliert sie diesen Charakter dadurch, dass durch das Auftreten lymphoider Zellen eine tiefgreifende gewebliche Aenderung ihrer ganzen Struktur auftritt, und dadurch wird ihre physiologische Deutung noch mehr erschwert. Gegen Ende des zweiten Lebensjahres steht das, seiner grössten Ausdehnung nach hinter dem Sternum, d. h. ventral vom Herzen und seinen grossen Gefässen liegende Organ beim Menschen auf der Höhe seiner Entwicklung und geht nun zum grössten Teil einer regressiven Metamorphose entgegen; allein bis ins höchste Greisenalter trifft man epitheliale, lymphoide und fettige Reste.

Alles in allem erwogen, vermögen wir uns vorderhand über die der Glandula thyreoidea und thymus zu Grunde liegende ursprüngliche Bedeutung noch keine befriedigende Vorstellung zu machen, und dasselbe

---

[1] Vergl. auch die beim Tractus respiratorius erwähnten Beziehungen des Kiementaschenepithels zur Genese der Thymus.

gilt auch für die im Teilungswinkel der Carotis communis befindliche sog. Carotisdrüse (Glandula intercarotica).

Bursa pharyngea.

Auch die Urgeschichte dieses Organes entzieht sich fürs erste noch einer sicheren Beurteilung.

Die beim Menschen bereits vor dem elften Embryonalmonat an der hinteren Rachenwand auftretende sog. Bursa pharyngea stellt eine nach hinten und oben gegen das Hinterhauptsbein gerichtete Ausstülpung dar, wobei das Epithel das formative Prinzip darstellt. Die betreffende Bildung geht in fötaler Zeit gewisse Wachstumsverschiebungen, unter Verlängerung ihres Kanales, ein und kommt endlich ganz in den Bereich der Rachentonsille zu liegen; sie hat daher weiterhin alle Wandlungen mitzumachen, welche die letztere betreffen; dahin gehört vor allem der von der Zeit der Pubertät an normalerweise eintretende allmähliche Rückbildungsprozess. Die Folgen davon bestehen in Schrumpfungen, Verwachsungen, Recessus-, Cystenbildungen, kurz, in allen möglichen Modifikationen, so dass kaum ein Befund dem andern gleicht und in der Litteratur die verschiedensten Darstellungen hierüber existieren.

Eine Rachentasche besitzen folgende Tiere: Arctomys marmota, Sus scrofa, Capreolus, Ursus. Bei allen übrigen Säugern ist nichts derartiges nachzuweisen, und da auch bei den niedrigen Vertebraten jede Spur fehlt, so ist man, wie schon erwähnt, über die Urgeschichte und die physiologische Bedeutung der Rachentasche noch ganz im Unklaren (G. Killian).

Oesophagus und Magen.

Die gewöhnliche Magenform des Menschen als bekannt voraussetzend, möchte ich darauf aufmerksam machen, dass nicht selten eine Einschnürung vorkommt[1], welche die Pars pylorica und den eigentlichen Magen mehr oder weniger scharf von einander absetzt, so dass zwischen beiden ein wohl differenziertes Zwischengebiet existiert. Dies erinnert an das Verhalten des Hylobatidenmagens, und es ist sehr beachtenswert, dass auch am Fötusmagen das Antrum pyloricum ungleich stärker ausgeprägt ist, als beim erwachsenen Organ.

Auch im Bereich der grossen Kurvatur kommen zuweilen haustraartige Aussackungen vor, kurz, manches weist darauf hin, dass in der Ahnenreihe des Menschen Magenformen existiert haben mögen, welche an den abgekammerten Magen gewisser Säugetiere (ich erwähne z. B. das Genus Semnopithecus) erinnerten, und dies ist a priori um so wahrscheinlicher, als dem karnivoren Zustand bei primitiven Formen ein frugi- resp. plantivorer Zustand vorangegangen sein mag. Weitere darauf gerichtete Untersuchungen erscheinen mir sehr wünschenswert und

[1] Ich habe diese Einschnürung an den hiesigen Präpariersaalleichen (männliches Geschlecht) im Wintersemester 1892/93 zweimal beobachtet. Eine genaue Präparation ergab, dass es sich an der eingeschnürten Stelle um eine ringförmige Anhäufung der Kreismuskulatur des Magens handelte. Mechanische Einflüsse waren auszuschliessen.

aussichtsreich. Selbstverständlich aber wäre dabei mit grosser Vorsicht zu verfahren, da pathologische und von der Umgebung, wie vor allem von der Leber und dem Colon transversum ausgehende mechanische Einflüsse, sowie auch verschiedene Füllungszustände des Organs sehr wohl in Berücksichtigung zu ziehen wären[1]. (Vergl. CHR. ADDISON, Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 33, 34, 35, ferner L. BOLK, Morph. Jahrb. Bd. 29, 1900.)

Die post partum mit geschichtetem Plattenepithel überzogene Schleimhaut des Schlundes trägt beim menschlichen Fötus noch ein wimperndes Cylinderepithel und erinnert so an sehr primitive Zustände. Bei Amphioxus und Ammocoetes z. B. wird noch fast der ganze Darm von einem hohen cylindrischen Flimmerepithel ausgekleidet, bei Petromyzonten findet es schon eine Beschränkung, allein es lässt sich noch durch eine ganze Reihe der Anamnia an den verschiedensten Stellen des Darmes nachweisen. Auch im Schlund der Reptilien ist es häufig zu beobachten, und im Darmkanale der Säugetiere ist sein Vorkommen, wenigstens auf kleinere Strecken hin, ebenfalls konstatiert.

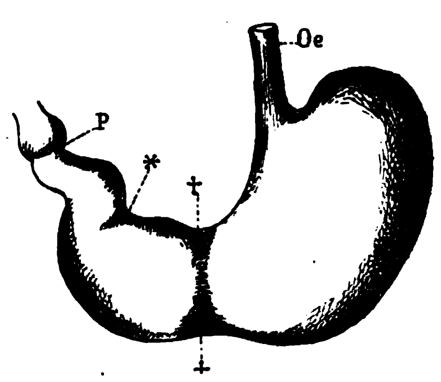


Fig. 123. Menschlicher Magen. *Oe* Oesophagus, *P* Stelle des Pförtners, * Erste —, † Zweite Einschnürung.

Im Hinblick darauf scheint die alte Auffassung des bekannten Basalsaumes der Darmepithelien als eines letzten Restes von Flimmerhaaren sehr an Wahrscheinlichkeit zu gewinnen, und es ist nur zu wünschen, dass histogenetische und embryologische Studien noch ergänzend eingreifen.

Was die häufig zu beobachtenden Muskelbündel, welche sich zwischen der Hinterwand der Luftröhre und dem Schlundrohr ausspannen, und welche auch an der Kreuzungsstelle des linken Bronchus mit dem Oesophagus, sowie noch an andern Stellen des Darmkanales, wie z. B. am Duodenum, vorkommen, für eine Bedeutung haben, ist nicht ersichtlich. Offenbar aber verweist sie ihre Inkonstanz, Variabilität und dürftige Entwicklung in die Reihe der dem Menschen allmählich verloren gehenden Organe.

Was den Magen betrifft, so liegt in vergleichend anatomischen Thatsachen sowohl wie in dem Verlauf und der Endausbreitung des N. vagus (eines Kopfnerven!) der Beweis dafür, dass derselbe, wie dies auch für andere Eingeweide, wie z. B. für das Herz, die Gl. thyreoidea und thymus gilt, ursprünglich weiter vorne, d. h. mehr kopfwärts, seine Lage hatte und dass er, wie früher schon angedeutet, sekundär weiter nach hinten rückte.

---

[1] Vergl. hinsichtlich dieser Verhältnisse die Arbeit von K. HIRSCH, Ueber Sanduhrmagen. Arch. f. pathol. Anat. und Physiol. und klinische Medizin. Herausgeg. von R. VIRCHOW. Bd. 140, Folge XIII, Bd. X, 1895.

Nicht selten begegnet man am unteren Abschnitt des Dünndarms[1] einem blind endigenden Anhang (Diverticulum ilei). Derselbe kann, zumal in embryonaler Zeit, zuweilen aber auch noch später, durch einen feinen Strang mit dem Nabel verbunden sein. Dieser Strang enthält den letzten Rest des Ductus omphalomesentericus, des einstigen Verbindungskanales zwischen Dottersack und Darm. Es handelt sich somit hier nur um einen fötalen Rest.

Wurmfortsatz.

Von ungleich grösserem morphologischem Interesse ist der ein typisches rudimentäres Organ repräsentierende, am Ende des Blinddarmes ansitzende **Wurmfortsatz (Processus vermiformis).** Seine mittlere Länge beträgt beim Menschen 8 1/2 cm, es kommen aber auch Verkürzungen bis auf 2 cm und andererseits wieder Extreme von 20—23 cm Länge vor.

Auch seine äussere Form und seine Weite schwanken beträchtlich, und dasselbe gilt für das Auftreten, die Grösse- und Formenentwicklung der seinen Eingang begrenzenden Schleimhautfalte; kurz, alles weist auf den regressiven Charakter dieses Darmanhanges zurück und erlaubt den sicheren Schluss auf eine frühere grössere Länge des Darmrohres[1]. Eine Stütze dafür liefert auch das Verhalten des Coecums, welches nicht nur Form- und Grösseschwankungen zeigt, sondern sich auch, ebenso wie der Wurmfortsatz, durch reichliche Entwicklung von Lymphgewebe im Bereich der Submucosa auszeichnet[2].

Nach den Untersuchungen RIBBERT's ergeben sich für verschiedene Altersstadien des Processus vermiformis folgende Längenmasse:

bei Neugeborenen	3 2/5 cm
bis zum 5. Jahre	7 2/3 „
vom 5.—10. Jahre	9 „
„ 10.—20. „	9 3/4 „
„ 20.—30. „	9 1/2 „
„ 30.—40. „	8 3/4 „
„ 40.—60. „	8 1/2 „
bei über 60 Jahre alten Leuten	8 1/4 „

[1] Nach SAPPEY beträgt die Darmlänge bei Weissen von mittlerer Statur 9600 mm; wovon 8000 auf den Dünndarm und 1600 auf den Dickdarm kommen. Nach Untersuchungen von CHUDZINSKI an neun Negern betrug die Gesamtlänge durchschnittlich 8667 mm, also fast 1000 mm weniger. Dabei ergaben sich aber bei den einzelnen Individuen bezüglich der Darmlänge grosse Schwankungen. Wenn überhaupt die Darmlänge durch diejenige des Körpers beeinflusst wird, so kann dieser Einfluss doch nur ein ganz untergeordneter sein.

Jene geringere Gesamtlänge des Negerdarmes beruht auf der relativen Kürze des Dünndarmes der schwarzen Rasse, denn der Dickdarm soll beim Schwarzen sogar noch etwas länger sein, als beim Weissen.

[2] Das Auftreten von Lymphgewebe im Coecum und Processus vermiformis spielt eine um so grössere Rolle, je bedeutendere Abänderungen beide erfahren, d. h. je weiter sie sich von der dem übrigen Darm zukommenden Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen und zu verdauen, entfernt haben.

Bei Embryonen und Neugeborenen einer-, sowie bei Erwachsenen andererseits besitzt der Wurmfortsatz eine im Verhältnis zum übrigen Darmkanal verschiedene relative Länge, und da es sich dabei um ein in Rückbildung begriffenes Organ handelt, so wird es niemand wundernehmen, dass dasselbe in fötaler Zeit relativ stärker entwickelt ist und mit zunehmendem Alter im Wachstum zurückbleibt. So stellt sich denn das Verhältnis des Wurmfortsatzes zum Dickdarm wie 1 : 10, bei Erwachsenen wie 1 : 20.

Von hohem Interesse und ein weiteres Licht werfend auf den hier sich abspielenden Involutionsprozess ist die von RIBBERT konstatierte häufige Obliteration des Processus vermiformis. Es konnte nämlich in 25 % der Fälle ein partieller oder totaler Verschluss nachgewiesen werden, welcher von ganz bestimmten, in den betreffenden Geweben sich abspielenden regressiven Prozessen begleitet war. Pathologische Verhältnisse waren auszuschliessen[1].

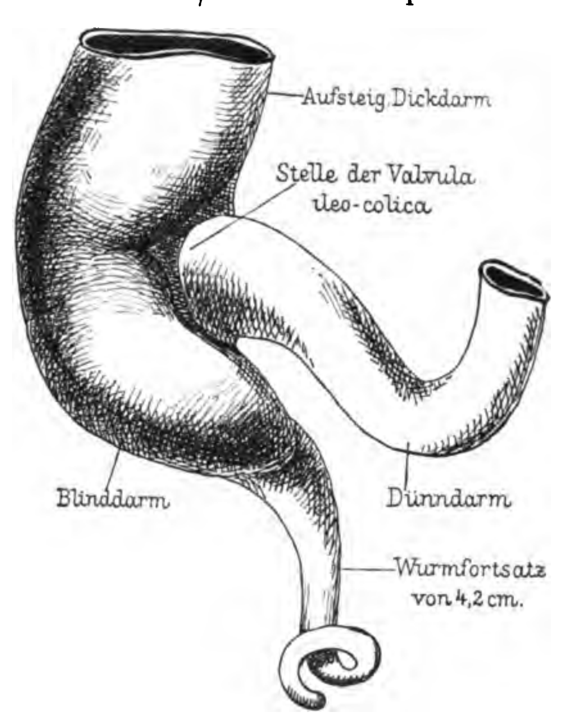


Fig. 124 *A*. Abbildung des Blinddarmes und Wurmfortsatzes eines menschlichen Embryos.

Nach E. ZUCKERKANDL gestalten sich die Veränderungen, die sich bei der Obliteration des Wurmfortsatzes abspielen, folgendermassen: „Die Schleimhaut atrophiert, wirft die Drüsen ab und verwächst. Gleichzeitig oder schon vorher verdickt sich die Submucosa und häuft Fett an. Die Muscularis verhält sich indifferent oder erfährt gleichfalls eine Verbreiterung. Nachdem die Obliteration eingetreten ist, verliert sich das adenoide Gewebe, und der zurückgebliebene Bindegewebsfilz der Schleimhaut schrumpft endlich samt der Submucosa, welche schon vorher die eingelagerten Fettläppchen eingebüsst hat." — Hiermit hat

[1] Damit soll natürlich nicht in Abrede gestellt sein, dass gelegentlich auch einmal wirklich pathologische Obliterationen am Ende des Wurmfortsatzes vorkommen können. Die daraus resultierenden Verwachsungen, welche wahrscheinlich stets auf entzündliche Prozesse zurückzuführen sind, kommen übrigens weit seltener vor, als die typischen Obliterationen (RIBBERT).

Ich kann nicht umhin, auch bei dieser Gelegenheit wieder auf die Coincidenz rudimentärer Organe und die durch sie veranlasste Neigung zu Erkrankungen aufmerksam zu machen.

der Wurmfortsatz die für die Existenz seines Trägers günstigste Form, die er anzunehmen fähig ist, erreicht, und es wäre erwünscht, wenn sich die Obliteration bei allen Menschen schon recht frühzeitig einstellte.

Es handelt sich also — und darin stimmt ZUCKERKANDL mit RIBBERT überein — bei diesen Veränderungen des Wurmfortsatzes nicht um die Folgezustände entzündlicher Erkrankungen, sondern um Involutionsprozesse an einem funktionslos gewordenen Organ.

„Wendet man jene Berechnung — sagt RIBBERT — nur auf die Erwachsenen an, lässt man also alle Individuen bis zum 20. Jahre,

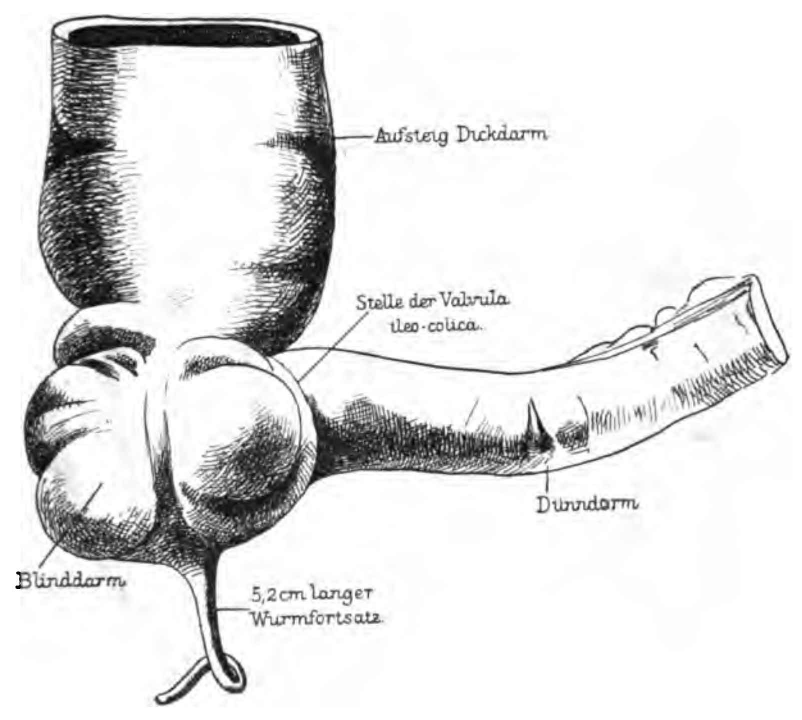


Fig. 124 *B.* Abbildung des Blinddarmes und Wurmfortsatzes eines Erwachsenen.

bei denen die Veränderung verhältnismässig selten ist, ausser Betracht, so finden sich auf 100 Wurmfortsätze 32 obliterierende oder bereits verschlossene. Die Obliteration betraf nur zum kleinsten Teile, in etwa $3\frac{1}{3}$ %, den ganzen Processus. Viel häufiger also ist der partielle Verschluss, und zwar kommen alle Grade der Verwachsung vom ersten Beginn bis zur völligen Aufhebung des Lumens zur Beobachtung. In etwas mehr als der Hälfte der Fälle erstreckt sich die Obliteration auf ein Viertel; nahezu je die Hälfte der übrigen Fälle schwankt zwischen einem Viertel und drei Vierteln, und nur ein kleiner Bruchteil liegt zwischen drei Vierteln und dem totalen Verschluss.

Die beiden Geschlechter sind an dem Vorgang in fast gleicher Weise beteiligt.

Sehr auffallend ist der Unterschied in den einzelnen Lebensaltern. Hier ergiebt sich eine ausgesprochene Zunahme des obliterierenden Processus mit dem höheren Alter, wie sie folgende Uebersicht darthut.

Im	1.—10.	Lebensjahr	findet	sich	die	Obliteration	in	4 %.
„	10.—20.	„	„	„	„	„	„	11 „
„	20.—30.	„	„	„	„	„	„	17 „
„	30.—40.	„	„	„	„	„	„	25 „
„	40.—50.	„	„	„	„	„	„	27 „
„	50.—60.	„	„	„	„	„	„	36 „
„	60.—70.	„	„	„	„	„	„	53 „
„	70.—80.	„	„	„	„	„	„	58 „

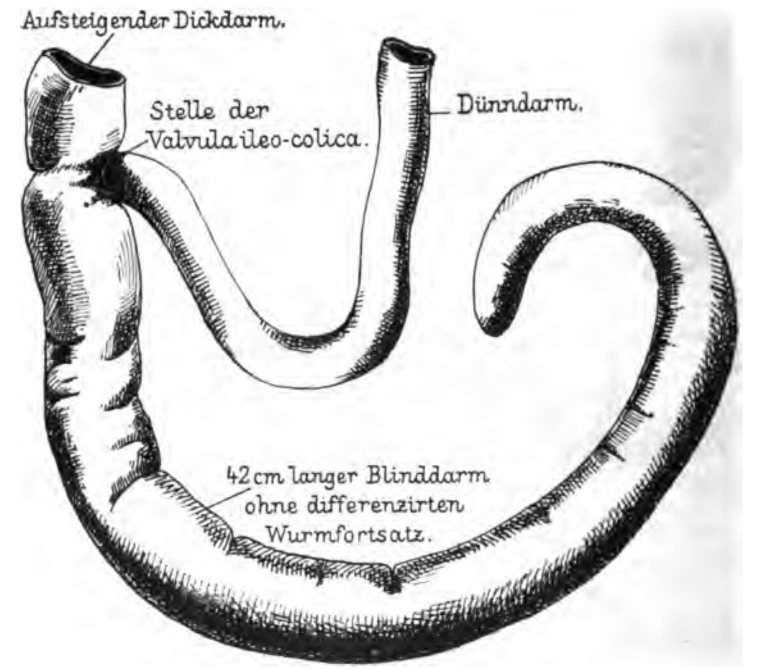


Fig. 124 *C*. Abbildung des Blinddarmes und Wurmfortsatzes vom Riesen-Känguruh.

Von Leuten, die über 60 Jahre alt sind, weisen also mehr als die Hälfte Obliterationsprozesse des Wurmfortsatzes auf. Bei Neugeborenen andererseits wurde die Erscheinung niemals angetroffen und das jüngste Kind, bei welchem sie im Beginn vorhanden war, hatte ein Alter von fünf Jahren.

Nicht entfernt so typisch wie die Obliteration überhaupt ist die totale an das Alter gebunden. Jedoch wurde eine solche vor dem 30. Jahre nicht beobachtet, ferner fehlte sie zufällig im fünften Dezennium ganz, am häufigsten war sie sodann zwischen dem 60.—70. Jahre. Hier waren unter 21 obliterierenden Wurmfortsätzen neun total ver-

schlossen. Diese repräsentieren mehr als die Hälfte, da ich überhaupt ausserdem nur noch sieben ganz obliterierte vorfand.

Eine weitere Beziehung ergiebt sich zwischen der Länge des Processus und der Obliteration. Die längsten Wurmfortsätze von 21—15 cm zeigten sich alle durchgängig, bei 14 und 13 cm Länge fand ich je einmal beginnende Verwachsung unter je vier Objekten, bei 12 und 11 cm Länge fehlte sie. Von da ab aber liess sich wieder eine Zunahme der Obliteration mit der Abnahme der Länge konstatieren. — Wenn wir die Individuen unter fünf Jahren, bei denen überhaupt kein Verschluss vorkam, ausser Betracht lassen, so fand sich, dass

bei	einer	Länge	von	10	cm	34	%,
„	„	„	„	9	„	18	„
„	„	„	„	8	„	32	„
„	„	„	„	7	„	40	„
„	„	„	„	6	„	30	„
„	„	„	„	5	„	70	„
„	„	„	„	4	„	66	„
„	„	„	„	3	„	100	„

obliteriert waren. Wenn also auch, wie die Tabelle lehrt, kein regelmässiges Verhalten in Beziehung zur Länge des Wurmfortsatzes besteht, so lässt sich doch soviel sagen, dass im allgemeinen die kürzeren Processus häufiger Obliterationen aufweisen, als die längeren (Ribbert).

Leber und Bauchspeicheldrüse.

Diese beiden, genetisch in sehr nahen Beziehungen stehenden Organe unterliegen hie und da Schwankungen, welche sich in der Art der Lappung (eventuell auch Abschnürung), sowie in gewissen Verhältnissen der Ausführungskanäle bemerkbar machen, und welche, was das Pankreas, die phylogenetisch älteste Speicheldrüse der Vertebraten, anbelangt, auf die mehrfache Anlage des Organes zurückzuführen sind. — Was die „Langerhans'schen Inseln“ für eine Bedeutung haben, und ob sie wirklich einem „Urpankreas“ (A. Oppel) entsprechen, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Die mit dem Portalbaum korrespondierende Lappung der Leber ist zuweilen eine derartige, dass man darin mit voller Sicherheit primitive, bei Affen und Prosimiern auftretende Verhältnisse zu erkennen vermag. Ueber die ausserordentlich zahlreichen individuellen Schwankungen und ihre Bedeutung verweise ich auf die Arbeit von G. Ruge (Morphol. Jahrb. Bd. XXIX, 1902), und ich will hier nur noch bemerken, dass die bei der Umformung des ungemein anpassungsfähigen Organs sich bemerklich machenden Einflüsse ausserhalb desselben, d. h. in den topographischen und räumlichen Verhältnissen der Nachbarorgane, der Beschaffenheit der Bauchhöhle, des Zwerchfells, der Thoraxform, sowie weiterhin des gesamten Rumpfes zu suchen sind.

F. Tractus respiratorius.

Schon beim Kopfskelett wurde auf das ventralwärts vom eigentlichen Cranium angeordnete und in allernächster Beziehung zum Kopfdarm stehende Kiemenbogensystem und dessen hohe phylogenetische Bedeutung hingewiesen. Ich kann mich deshalb, um Wiederholungen zu vermeiden, darauf beschränken, an jenen Passus zu erinnern und auf die Fig. 125 *A*, *B* aufmerksam zu machen. Immerhin mag hier noch folgende Bemerkung ihren Platz finden.

Während bei gewissen Fischen eine grosse Zahl von Kiemenspalten auftritt und vieles auf eine ursprünglich noch viel grössere Zahl

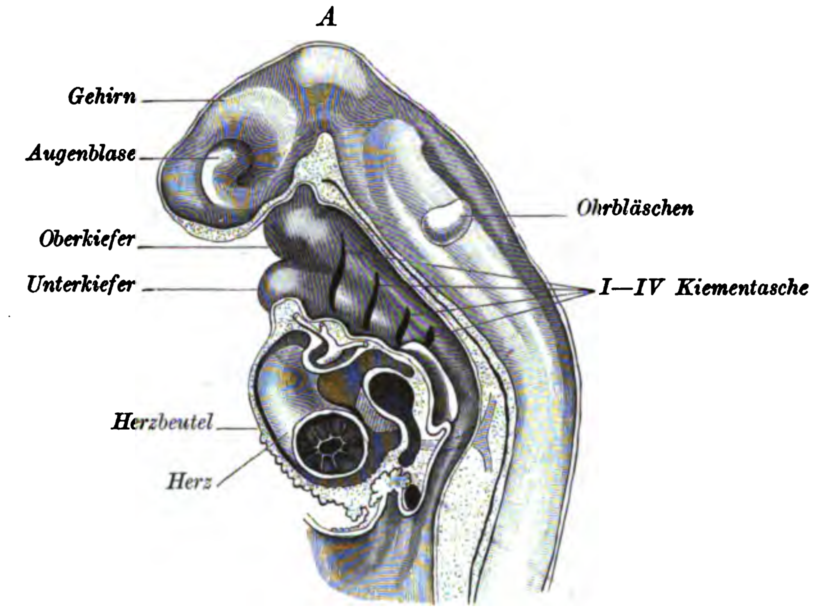


Fig. 125 *A*. Kopf- und vorderer Rumpfabschnitt eines menschlichen Embryos. 17.—18. Woche. Konstruktion des Medianschnittes. Nach W. His.

zurückweist, legen sich bei höheren Wirbeltieren (Schildkröten, Eidechsen und Schlangen) nur noch fünf bis sechs Kiementaschen an, und auch von diesen gelangen da und dort nur wenige zum Durchbruch. Aehnlich verhält es sich bei Vögeln und Säugetieren, wo sich vier bis fünf Kiementaschen anlegen, von welchen auch nur noch ein kleiner Teil nach aussen durchbricht, wenn nicht, was auch vorkommt, der Durchbruch gänzlich unterbleibt. Wie bei den Branchialbögen selbst, so macht sich auch bei den Branchialtaschen in der Phylogenie, wie in der Ontogenie eine in proximaler Richtung fortschreitende Reduktion bemerklich.

Die Kiementaschen nebst den sie trennenden Kiemenbogen gehören also bei den höheren Wirbeltieren, wie beim Menschen[1], wo sie sich nie-

[1] Bei menschlichen Embryonen von 3—4 mm sind die Kiementaschen und die

mals mehr zu einem wirklich funktionierenden Atmungsapparat entwickeln, in die Kategorie der typischen rudimentären Organe, allein dieselben schlechtweg als „funktionslos" zu bezeichnen, wäre gänzlich verfehlt, denn sie dienen mit ihrem entodermalen Zellmaterial nach wie vor zum Aufbau der Glandula thyreoidea und thymus (K. PETER).

Schliesslich sei noch auf die zuweilen in der Halsgegend des Menschen vorkommenden „Fisteln" hingewiesen. Diese können von aussen her verschieden weit nach innen vordringen oder sogar in die Rachenhöhle einmünden[1]. Es handelt sich dabei um jene abnormen Fälle, bei welchen es nicht zum völligen Verschluss einer Schlundspalte kommt (Hemmungsbildung). Dass die Tuba Eustachii des Mittelohres in wichtigen Beziehungen zur Anlage der ersten Kiemenspalte steht, und dass es hier bei höheren Wirbeltieren zu einer weiteren Fortbildung, bezw. zu einem Funktionswechsel kommt, wurde schon beim Gehörorgan des näheren erklärt.

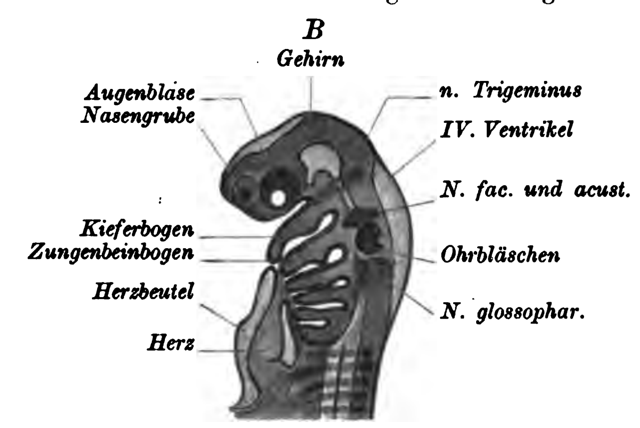


Fig. 125 *B*. Kopfteil eines Rochen-Embryos (Torpedo) als Präparat im durchfallenden Lichte betrachtet. Nach H. E. ZIEGLER und F. ZIEGLER.

Der Kehlkopf.

Nicht nur die Innervation der Kehlkopfmuskulatur, sondern auch die Genese und die vergleichende Anatomie des laryngealen Knorpelgerüstes weisen z. gr. T. auf branchiale oder viscerale Elemente, d. h. auf den Hyoid- und Thyreoidapparat[2], zurück. Dass der obere Abschnitt der Cartilago thyreoidea aus dem vierten, der untere aber aus

denselben entsprechenden, von der äusseren Haut aus einschneidenden, äusseren Kiemenfurchen am deutlichsten.

[1] Ich will nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit auf die auf Residuen der Kiemengänge zurückzuführenden branchiogenen Carcinome hinzuweisen.

[2] Beide stehen bei Schnabeltieren noch in innigstem Konnex und weisen deutlich auf ihre branchiale Entstehung zurück, indem man hier nicht nur die Bogen selbst, sondern auch noch z. T. ihre Kopularstücke aufs klarste erkennen kann (vergl. die von mir schon in der I. Auflage meines Lehrbuchs der vergl. Anatomie gegebene Abbildung). Bei den ächten Mammalia scheidet sich der hyoideale Teil vom thyreoidealen, wenn auch nahe Lagebeziehungen fortdauern (vergl. auch die Cartilago triticea). Die Cartilago thyreoidea erscheint bei den über den Monotremen stehenden Säugetieren als grosse, einheitliche Platte, doch fehlt es nicht an Andeutungen, welche auf die bei Monotremen noch bestehende Sonderung in zwei hinter einander liegende Branchialbogen (den vierten und fünften) zurückweisen.

dem fünften primitiven Kiemenbogen entsteht, kann als sicher ausgemacht gelten, und letzterer Satz findet wahrscheinlich auch auf die

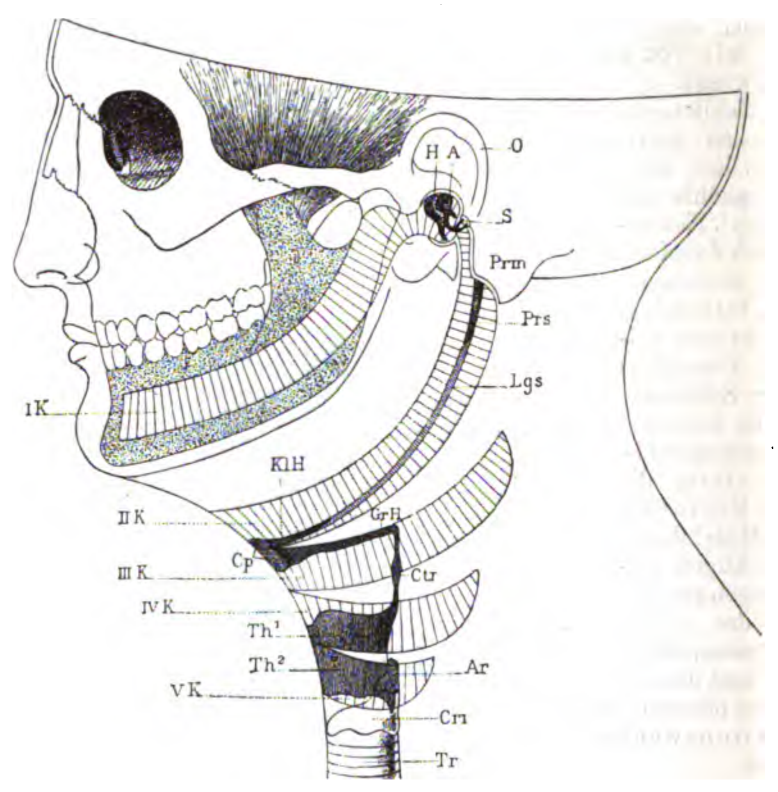


Fig. 126. *IK—VK* Erster bis fünfter primordialer Kiemenbogen, Schema. Aus dem I. Bogen, welcher dem sog. MECKEL'schen Knorpel entspricht, gehen proximalwärts die zwei Gehörknöchelchen, Hammer und Ambos (*H* und *A*), hervor. Man sieht dieselbe in natürlicher Lage, nach Abtragung des Trommelfells. *O* Ohrmuschel, *S* Steigbügel, *Prm* Processus mastoideus.

Aus dem II. primordialen Kiemenbogen („Zungenbein"- oder „Hyoidbogen") gehen hervor: proximalwärts der Processus styloideus (*Prs*), distalwärts die kleinen Zungenbeinhörner (*KlH*) und ein Teil der Copula (*Cp*), d. h. des Zungenbeinkörpers. Der weitaus grösste Abschnitt wird zum Ligamentum stylo-hyoideum (*Lgs*). Auch der Steigbügel entsteht phylogenetisch aus dem proximalen Abschnitt des II. Bogens.

Aus dem III. Bogen gehen hervor: der grössere Teil des Zungenbeinkörpers (*Cp*) und das grosse Horn des Zungenbeins (*GrH*). Die Cartilago triticea (*Ctr*) und die grossen Hörner des Schildknorpels stellen einen Rest der einstigen Verbindung des Hyoid- und Thyreoidapparates dar.

Aus dem IV. Bogen geht der obere Abschnitt (Th^1) der Cartilago thyreoidea und aus dem V. Bogen endlich der untere Abschnitt (Th^2) des ebengenannten Knorpels hervor. Wahrscheinlich verdanken dem V. Bogen auch die Aryknorpel ihre Entstehung. *Cri* Cartilago cricoidea, *Tr* Trachea.

Giessbeckenknorpel Anwendung. Eben der Umstand, dass z. B. bei Fischen und Dipoërn der fünfte Kiemenbogen noch in respiratorischer Funktion steht, schliesst hier ein Skelett der Luftwege aus.

Was den Kehldeckel, die Epiglottis, anbelangt, so ist seine Phylogenie noch dunkel, und es ist auch nicht sicher ausgemacht, ob sie aus einer unpaaren, oder, was allerdings wahrscheinlicher ist, aus einer paarigen Anlage hervorgeht (sechster Visceral- = vierter Kiemenbogen?).

Von grossem Interesse wäre es, die in der ganzen Reihe der Säugetiere in gewissen Phasen der Entwicklung auftretenden Lagebeziehungen zwischen dem Kehlkopf und dem oberen Pharyngealabschnitt, bezw. dem weichen Gaumen und den Choanen, auch beim Menschen genauer zu verfolgen. Ich verweise bezüglich dieses Punktes auf den betreffenden Passus in meiner Vergl. Anatomie der Wirbeltiere V. Aufl. 1902, und will hier nur betonen, dass auch bei menschlichen Föten ein derartiger Hochstand der Stimmlade existiert, dass der obere Rand der Epiglottis zu einer gewissen Zeit den weichen Gaumen erreicht[1].

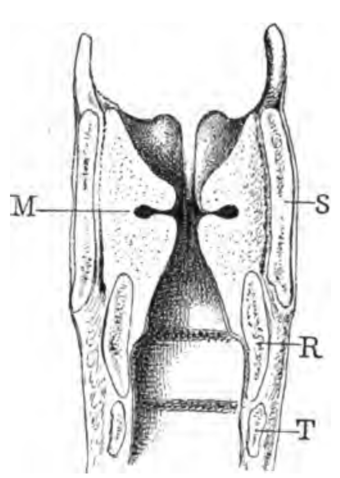


Fig. 127. Kehlkopf des Menschen. Frontalschnitt. *S* Schildknorpel, *R* Ringknorpel, *T* Erster Trachealknorpel, *M* Sinus Morgagni.

Die auf pharyngealen Ursprung zurückzuführende, eigene Muskulatur des menschlichen Kehlkopfes ist aus einem, resp. mehreren Verengerern und einem Erweiterer des Larynx niederer Vertebraten hervorgegangen zu denken. Infolge der feineren Differenzierung des Kehlkopfskelettes hat nun aber beim Menschen die betreffende Muskulatur eine bedeutende Differenzierung erfahren, so dass es sich nicht mehr, wie ursprünglich, z. B. nur um einen einzigen Verengerer der Stimmritze, sondern um ein ganzes System von solchen handelt. Mit andern Worten: der Sphincter laryngis der Reptilien hat bei den Säugetieren neue Ansätze und Ursprünge an den Knorpeln gewonnen, und dies gilt namentlich, wie Fürbringer nachgewiesen hat, für die tieferen Sphincterschichten, während die oberflächlichen keine so bedeutende Differenzierung erfahren und das ursprüngliche Verhalten mehr beibehalten haben. Dementsprechend sind auch hier die meisten Varietäten zu verzeichnen.

Von der engen Zusammengehörigkeit der Larynx- und der Pharynxmuskulatur legt nicht nur die vergleichende Anatomie und der gemeinsame Nerv (Vagus) Zeugnis ab, sondern auch die häufig vorkommenden Uebergangsfasern des M. crico-thyreoideus in den Constrictor pharyngis inferior.

Hinsichtlich der Ausbildung der Chordae vocales und der Beziehungen des M. thyreo-arytaenoideus zu denselben kann man folgende absteigende Reihenfolge statuieren: Kaukasier, Neger, Buschmann, Schimpanse, Gibbon, Macacus, Cercopithecus, Gorilla, Orang-Utan.

[1] Auf Grund dieser Thatsache kann der betreffende Atavismus Veranlassung zu Komplikationen bei Halserkrankungen in den ersten Lebensjahren geben (Verengerung des Luft- und Speiseweges).

Bei keinem Affen bestehen nahe Beziehungen zwischen den wahren Stimmbändern und dem M. thyreo-arytaenoideus; d. h. jene bleiben von Muskelfasern vollkommen frei.

Zwischen den wahren und den falschen Stimmbändern des Menschen liegt jederseits der Eingang zu einer Bucht, welche bekanntlich als Ventriculus s. Sinus MORGAGNI bezeichnet wird, und in welche sich die Schleimhaut des Kehlkopfes direkt fortsetzt[1]. Diese taschenartige Ausbuchtung erstreckt sich nach aussen und zugleich etwas nach vorwärts; dabei ragt sie auch mehr oder weniger weit nach aufwärts und kann sogar in seltenen Fällen den oberen Schildknorpelrand erreichen. Ja, es sind selbst Fälle bekannt geworden, wo sie die Membrana thyreoidea durchbrach und so nach aussen vom Kehlkopf zu liegen kam (W. GRUBER, N. RÜDINGER). Asymmetrien zwischen rechts und links sind dabei sehr gewöhnlich, und dies gilt auch für die Anthropoiden.

Es ist nicht schwer, zu erkennen, dass es sich bei diesem, wie schon bemerkt, den allergrössten Varietäten unterliegenden Verhalten der MORGAGNI'schen Taschen um nichts anderes, als um Homologa der Brüll-, Resonanz- oder Schallsäcke der Affen handeln kann. Diese sind vom Kehlkopf aus mit Luft füllbar und können sich bei gewissen Anthropoiden bis weit am Hals herunter, ja bis zur Schulter und Brust ausdehnen. Derartige, im luftgefüllten Zustande wahrhaft monströse Säcke, welche sogar teilweise von dem zu einer Knochenblase umgewandelten Zungenbeinkörper umhüllt sein können (Mycetes), dienen, wie ich glaube, offenbar nicht allein beim Schreien als Resonanzblasen, sondern auch als Aufblähungs-, d. h. als Schreckmittel.

Die von GIACOMINI an zahlreichen Negerkehlköpfen angestellten Untersuchungen ergaben bezüglich der MORGAGNI'schen Buchten das unerwartete Resultat, dass keine Unterschiede von dem Verhalten bei Europäern, d. h. keine an die Anthropoiden anknüpfende Charaktere nachzuweisen waren. Betreffs der myologischen Befunde verweise ich auf die Originalarbeit und erwähne hier nur noch, dass der italienische Autor auch die Anthropoiden auf ihren Kehlkopf untersucht und dabei gefunden hat, dass der Kehlkopf des Schimpanse demjenigen des Menschen am nächsten kommt, während sich der Orang weiter davon entfernt, Macacus und Cercopithecus nehmen eine Mittelstellung ein.

Lungen.

AEBY hat auf Grund der Bronchialarchitektur und der Gefässverhältnisse nachgewiesen, dass der obere Lappen der rechten Lunge nicht

[1] Nach SALVI kommt am unteren Rand des unteren (wahren) Stimmbandes zuweilen eine horizontal laufende, mehr oder weniger lange und mehr oder weniger tief einschneidende Furche, „Sulcus vocalis“ (SALVI), der Schleimhaut vor. Dieselbe soll sich am häufigsten bei Verbrechern, niederen Menschenrassen und Affen finden. Zugleich kombiniert sie sich gewöhnlich mit einer Verflachung des unteren Stimmbandes, welches dann nur eine niedere, nach unten sich abflachende Protuberanz gegen das laryngeale Lumen herein, anstatt, wie dies die Regel ist, einen spitzen oder rechten Winkel im Frontalschnitt bildet. Ueber die Bedeutung des Sulcus vocalis ist nichts bekannt, und ich selbst besitze keine eigenen Erfahrungen darüber.

homolog ist demjenigen der linken, sondern dass letzterer vielmehr dem mittleren Lappen der rechten Lunge entspricht. Der obere Lappen rechterseits besitzt also in der linken Lunge kein Homologon, und es wird sich die Frage erheben, ob diese Asymmetrie eine ursprüngliche ist, oder ob Beweise dafür vorliegen, dass das Plus, was die rechte Lunge heutzutage besitzt, einst auch linkerseits existierte, d. h. ob dem ganzen Tractus respiratorius, von der Bifurkation der Trachea an, ein streng symmetrischer Plan zu Grunde liegt. Zu Gunsten letzterer Annahme sprechen jene Fälle, wo beiderseits ein eparterieller, sei es nun ein bronchialer oder ein trachealer, Bronchus vorhanden ist (Bradypus, Equus, Elephas, Phoca, Phocaena communis, Delphinus delphis und Auchenia[1]).

Alle diese Formen bieten nun aber in ihrer sonstigen Organisation keineswegs primitive, in genealogischer Reihenfolge für den Menschen verwertbare Verhältnisse dar, und dieser Umstand wiegt schwer genug, um sie bei der Lösung der oben angeregten Frage nur mit grosser Vorsicht zu verwenden. Man wird also auch in dem von Dalla Rosa (vergl. Fussnote 1) beschriebenen Fall nicht schlechtweg von Atavismus sprechen dürfen.

Sehr auffallend beibt es immerhin, dass namentlich die Marsupialier, Nager, Insektenfresser, Halbaffen und Affen durchaus keine Anhaltspunkte für eine ursprünglich bilaterale Lungensymmetrie darbieten, und dass auch das Studium der Ontogenese (Mensch) diese Lücke bis jetzt nicht auszufüllen vermocht hat. Auf welchen Bahnen also die Säugetiere der erstgenannten Gruppe ihren beiderseitigen eparteriellen Bronchus ererbt haben, und wie derselbe bei ihnen zu beurteilen ist, lässt sich vorderhand nicht entscheiden. Sicher ist nur, dass, falls es sich bei der menschlichen Lunge bezüglich des Lobus superior zwischen rechts und links ursprünglich wirklich um homologe Verhältnisse gehandelt hat, diese schon seit sehr langer Zeit verloren gegangen sein müssen. So lange aber jene Homologie nicht erwiesen ist, halte ich es für eine müssige Spekulation, die Ursachen zu erwägen, welche

---

[1] Dieses wurde bisher zweimal auch beim Menschen konstatiert, und zwar einmal bei normaler Lage der Eingeweide, das andere Mal bei Situs inversus. In beiden Fällen bestanden zugleich bedeutende Anomalien der grossen Gefässstämme in der Brusthöhle. Jederseits waren drei wohlgetrennte Lungenlappen vorhanden, und die bilaterale Symmetrie erschien vollständig durchgeführt (Dalla Rosa).

Auch das Fehlen beider eparterieller Bronchen, sowie das Auftreten eines trachealen neben einem bronchialen eparteriellen Bronchus wird zuweilen beim Menschen beobachtet. Im letzteren Fall handelt es sich nach Chiari offenbar um ein Selbständigwerden eines der Nebenzweige (des dorsalen Anteiles) des normalen (bronchialen) eparteriellen Seitenbronchus mit gleichzeitigem Hinaufwandern desselben auf die Trachea. Die Berechtigung dieser Annahme lässt sich doppelt stützen, erstens durch die bekannte Neigung der Seitenbronchen, Zweige an den Stammbronchus abzugeben, und zweitens durch jene Fälle, wo zwei übereinanderliegende bronchiale eparterielle Bronchen vorhanden sind. Der obere derselben ist offenbar ein auf den Stammbronchus versetzter Ast des gewöhnlichen eparteriellen Bronchus, und bei dieser Erscheinung handelt es sich um eine Zwischenstufe zwischen dem normalen Verhalten und dem trachealen Bronchus, der als ein noch weiter emporgewanderter Ast des gewöhnlichen eparteriellen Bronchus zu betrachten ist. Ich gebe diese Mitteilung mit aller Reserve.

etwa zur allmählichen Asymmetrie in der Bronchialverzweigung geführt haben könnten.

Bei der Beurteilung der Primatenlunge ist eines vor allem im Auge zu behalten, nämlich die Verwachsung des Herzbeutels mit dem Zwerchfell. Aus derselben resultiert eine gewisse Konstanz, oder, wenn der Ausdruck erlaubt ist, eine gewisse Starrheit in der Form des rechten und linken Pleuralraumes. Die weitere Folge davon wird aber die sein, dass auch die Lungen selber in der Ausbildung ihrer Lappen in viel strengere Grenzen gewiesen sind, als bei Tieren, wo sich Lungensubstanz entweder konstant oder nur bei der Inspiration zwischen Herz und Diaphragma in den Sinus subpericardiacus einzuschieben im stande ist. Dies wird namentlich bei der rechten Lunge, an deren Basis sich in mehr oder weniger deutlicher Ausprägung ein besonderer Lappen entwickeln kann, beobachtet. Dieser Lobus subpericardiacus s. impar tritt nun zuweilen als eine atavistische Einrichtung auch noch beim Menschen auf, und zwar, wie es scheint, am häufigsten bei niederen Menschenrassen und Mikrocephalen. Er bleibt oft in einem stumpfen Fortsatz nachweisbar, der sich vor dem Ligamentum pulmonale befindet und in eine Nische am Mediastinum einsenkt, welche sich in ganz ähnlicher Weise beim Orang findet.

Nach C. Hasse, welcher die oben erwähnten Befunde Aeby's in allen wesentlichen Punkten nicht nur bestätigen, sondern an der Hand eines umfassenden Materiales auch noch erweitern, bezw. verbessern konnte, sind die Stammbronchen der menschlichen Lunge nach abwärts hinten und etwas nach aussen gerichtet, und dementsprechend ist auch die Richtung des direkten Luftstromes. Es fragt sich nun aber, sagt Hasse, ob diese Verhältnisse der Stammbronchen zu jeder Zeit bestanden haben, und welches die Ursachen der Form und Lagerung derselben sind. Er beantwortet die erste Frage mit „Nein“ und sucht nachzuweisen, dass eine ganz allmählich sich anbahnende Lageveränderung der Stammbronchen stattgefunden, ja dass sich die ursprüngliche Lage derselben im Laufe der Phylogenese in das Gegenteil verkehrt habe. Gestützt wird diese Ansicht durch die von W. His an menschlichen Embryonen gewonnenen Thatsachen, insofern hier die betreffenden Verhältnisse bis zu einem gewissen Grade wenigstens noch ihren ursprünglichen Charakter erkennen lassen. Mit andern Worten: ein Vergleich der embryonalen Verhältnisse mit denjenigen des Erwachsenen zeigt aufs deutlichste, dass allmählich eine Senkung des rechten und eine Hebung des linken Stammbronchus stattfindet, dass aber schon am Ende des zweiten Fötalmonates die Verhältnisse des Abganges der Stammbronchien von der Trachea sich bereits so stellen, wie beim Erwachsenen. Der Grund dafür liegt in der Drehung des Herzens nach aufwärts, links und hinten.

Warum nun aber der rechte Lungensack von Anfang an weiter ist als der linke, und worin die letzte Ursache des Auftretens des rechten eparteriellen Bronchialsystems zu suchen ist, darüber vermag jener Autor so wenig eine befriedigende Auskunft zu geben, als dies bis jetzt andern gelungen ist. Immerhin aber wird von Hasse ein Versuch zur Erklärung gemacht, der, da er meines Erachtens einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit besitzt, hier nicht unerwähnt bleiben soll.

HASSE's eigene Worte lauten: „Dadurch, dass das Herzgekröse und das Herz den gleich von vorneherein grösseren, rechten, primären Lungensack rückwärts und aufwärts drängen, müssen die Zweige des fünften Aortenbogens, die Arteriae pulmonales, welche, wie die Fig. 15 der HIS'schen Arbeit lehrt, durchaus symmetrisch nach abwärts steigen, rechts und links zum primären Lungensack verschieden liegen. Die rechte Arterie muss den primären Lungensack früher überschneiden und überlagern, als den linken (Fig. 15, HIS), somit frühzeitiger mit ihm in Verbindung treten, als es auf der linken Seite der Fall ist, und darin liegt vielleicht auch eine Erklärung des grösseren Wachstums des rechten Lungensackes neben der Erklärung dafür, dass sich aus demselben eine besondere Wucherung, die Oberknospe, die Grundlage des eparteriellen Bronchialsystems entwickelt. Ich halte um so mehr daran fest, und das gilt dann auch für die übrigen vorhin angegebenen Entwicklungsursachen, weil bei Situs inversus und Umkehrung der Herz- und Gefässverhältnisse die Verhältnisse des rechten und des linken Stammbronchus, sowie der Lungen überhaupt, ausgetauscht werden (WEBER, LEBOUCQ, AEBY)."

Auf das Verhalten des Bronchialsystems beider Lungen in der Fötalzeit, wie namentlich auf seine verschiedene Verbreitungsweise in verschiedenen Körperebenen und auf die nach der Geburt eintretenden Veränderungen genauer einzutreten, ist hier nicht der Ort, und ich verweise zu diesem Behufe auf die Originalarbeit. Ebendaselbst findet man auch eine Auseinandersetzung über die eigentümliche, gesetzmässige Ausbreitung des Bronchialsystems in den Lungen des erwachsenen Menschen, ein Erklärungsversuch, welcher darin gipfelt, dass jene Ausbreitung mit der Bewegungsrichtung der einzelnen Punkte der im Bereiche der Lungen liegenden Brustwände zusammenhängt (Einatmung, Ausatmung). „Wenn man es nun — so schliesst HASSE — als richtig anerkennt, dass die Tendenz zu dem von den mechanischen Verhältnissen der Brustwände abhängenden Baue vererbt worden ist, so muss man sagen, sie weisen auf die Form der Atmung bei den frühesten Vorfahren der Menschen unter den Amnioten hin und auf die Aenderungen, welche die Atmung in der Vorfahrenreihe allmählich erfahren hat. Die Hauptrichtung der Luftwege geht anfänglich nach abwärts und hinten. Ich meine, daraus folgt, dass bei den Vorfahren des Menschen zuerst die Zwerchfellatmung eine Hauptrolle spielte. Dann entwickelt sich das System der abwärts seitwärts gehenden Aeste, und zwar von oben nach unten in steigendem Masse. Daraus folgt für mich, dass in immer steigendem Masse die Brustatmung hinzutritt, welche hauptsächlich in den unteren oder, besser gesagt, hinteren Partien des Brustkorbes ausgiebig, im Bereich der oberen oder vorderen Brustapertur dagegen am wenigsten ausgiebig ist. Allmählich beteiligt sich in immer steigendem Masse der obere oder vordere Brustabschnitt an der Atmung, und dann sehen wir einen Atmungsmodus, wie er bei dem Menschen sich geltend macht. Dieser Entwicklungsgang des Atmens und der Atembewegungen, meine ich, entspricht durchaus dem Gange der Entwicklung der luftführenden Teile, wie ich ihn auseinandergesetzt habe, und den Thatsachen, welche AEBY von dem Bau des Bronchialbaumes der Tiere gefunden hat."

Ich gebe diese Auffassung HASSE's mit allem Vorbehalt und möchte nicht versäumen, noch einmal auf einen Punkt aufmerksam zu machen, welcher von mir schon früher bei der Anatomie des Skelettes des Brustkorbes berührt wurde, ich meine die hie und da vorkommenden Schwankungen der ersten Rippe und die geringe Atmungsexkursion der Lungenspitzen. Ich habe diese Verhältnisse in regressivem Sinne deuten zu dürfen geglaubt und bin dabei von der Voraussetzung ausgegangen, dass sich die Lungen bei dem noch mit Cervikalrippen ausgestatteten Vormenschen einst weiter kopfwärts erstreckt haben müssen, als dies heute der Fall ist. Es würde sich also nach meiner Meinung in der Phylogenese des Menschen zunächst um eine in kaudaler Richtung erfolgende Verschiebung des Respirationsorganes und erst in weiterer Folge um ein Auftreten des Zwerchfelles und damit um eine erst sekundär erfolgende Modifikation der ursprünglich auf die Lungen und die Brustwände beschränkten Atmungsmechanik gehandelt haben. Die Gegensätze dieser Auffassung zu der HASSE'schen liegen auf der Hand[1], und wenn ich auch, so wenig wie letzterer, strikte Beweise zu liefern im stande bin, so meine ich doch, dass meine Ausführungen in der Entwicklungsgeschichte und der vergleichenden Anatomie eine nicht zu verachtende Stütze besitzen.

G. Zirkulationsorgane.

Wohl bei keinem andern Organsystem findet das biogenetische Grundgesetz eine so ausgedehnte Anwendung wie hier, und es hiesse nur oft Gehörtes wiederholen, wenn ich näher darauf eingehen würde. Ich beschränke mich daher auf folgende kurze Skizze.

Herz.

Wie ich schon früher erwähnt habe, erscheint das Herz in einem frühen Embryonalstadium noch viel weiter nach vorne in die Hals-, ja anfangs sogar in die Kopfgegend gerückt und erinnert so an das Verhalten bei Fischen und den meisten Amphibien. Dieser Vergleich ist um so berechtigter, als das Herz eines jungen menschlichen Fötus, wie bei den niedersten Anamnia, ein durchaus einheitliches Lumen besitzt und erst ganz allmählich und in gleichmässiger Parallele mit seiner phylogenetischen Entwicklung eine höhere Differenzierung erfährt.

Seine ursprünglich sehr einfachen Konstruktionsverhältnisse machen komplizierteren Platz, allein gewisse Bildungen im rechten Vorhof, wie z. B. (inkonstante) Klappenreste an der Einmündung der oberen und nahezu konstante Sinusklappenreste an der Mündung der unteren Hohlvene, welche in zwei Abschnitte, die Valvula Eustachii und Thebesii zerfallen, ferner die Spuren der erfolgten Einbeziehung des Sinus venosus und der Lungenvenen in die betreffenden Vorhofsabschnitte, weisen noch

[1] Ich verharre auch heute noch, nachdem HASSE seine verschiedene Auffassung in einer zweiten Schrift („Bemerkungen über die Atmung" etc.) zu stützen gesucht hat, auf meinem Standpunkt.

auf ursprüngliche, bis zu den Amphibien hinabreichende Verhältnisse zurück. Kurz, wir finden für die einzelnen Etappen in der Ontogenese des Herzens höherer Vertebraten in den Thatsachen der vergleichenden Anatomie nicht nur eine schöne Parallele, sondern auch eine Erklärung. Daneben aber existieren da und dort, wie namentlich in frühen Entwicklungsperioden des Säugetierherzens, Zustände, die sich nicht durch Vererbung erklären lassen, sondern die sekundär durch Anpassung entstanden sind, so hauptsächlich die sekundäre Durchlöcherung des Septum atriorum und die Bildung des Annulus Vieussenii. (Ueber das Nähere vergl. meine Vergl. Anatomie der Wirbeltiere, V. Aufl. 1902).

Arterielles System.

Die arteriellen Blutbahnen weisen nicht minder, als die venösen, auf primitive Zustände zurück, und es ist geradezu erstaunlich, wie z. B. das System der Kiemenbogenarterien während der Fötalzeit in derselben typischen, serialen Anordnung, wie sie uns bei den Anamnia entgegentritt, bis zum Menschen hinauf in die Erscheinung treten. Es handelt sich dabei um sechs Aortenbogenpaare, wovon aber das fünfte und die beiden ersten Paare, entsprechend den übrigen in der Kiemenbogenregion sich abspielenden Involutionsprozessen, schon frühzeitig wieder zu Grunde gehen. Infolge dessen bleiben in späteren Embryonalstadien nur drei solcher Bogenpaare übrig, welche dann weitere Umbildungen erfahren [1].

Sehr zahlreiche, in diesem uralten Gefässgebiet auftretende Variationen lassen sich nur dadurch erklären, dass embryonale Blutbahnen, welche sich unter normalen Verhältnissen zu schliessen und rudimentär zu werden pflegen, zeitlebens wegsam bleiben. Die Anthropoiden stimmen hierin mit dem Menschen vollkommen überein.

Auf der hinteren Fläche der vorderen Bauchwand des Menschen sieht man von der Blasengegend aus drei strangartige Bildungen gegen den Nabel zu verlaufen. Sie sind bekannt unter dem Namen des Ligamentum vesico-umbilicale medium und der Ligamenta vesico-umbilicalia lateralia. Ersteres entspricht dem Stiel der embryonalen Allantois, d. h. dem Urachus, die letzteren dagegen sind die letzten Rudimente der Nabelarterien, welche zu einer gewissen Entwicklungsperiode, d. h. zu einer Zeit, wo die hinteren Extremitäten eben hervorzusprossen beginnen, die Hauptmasse des Aortenblutes aufnehmen und in die Placenta werfen. In der Regel bleibt das Anfangsstück derselben das ganze Leben hindurch kanalisiert und fungiert als Arteria vesicalis superior; die übrige, weitaus grössere Partie obliteriert vollständig und wird ein solider Bindegewebsstrang.

Was die durch ausserordentlich zahlreiche Variationen in ihrem Gefässgebiet ausgezeichneten Extremitäten anbelangt, so liegt es schon

[1] Interessant ist, dass sich vom Aortenbogen der rechten Seite, welcher unter normalen Verhältnissen schon in der Ontogenese wieder verschwindet, zeitlebens grössere oder geringere Spuren erhalten können. 12 Fälle eines solchen doppelten Aortenbogens sind bis jetzt beobachtet worden, und dabei kommt eine Rückbildung des normalen (linken) Aortabogens auf ein fibröses Band in Betracht (Verhalten wie bei Vögeln).

in ihrer polymeren, auf die Rumpfsomiten zurückführbaren Anlage begründet, dass auch ihre aus der Aorta entspringenden Hauptschlagadern einst aus segmentalen Arterien der Leibeswand hervorgegangen sein müssen. Hierfür liefert die Entstehung der Arteria subclavia thatsächlich eine Bestätigung.

Auf die freie Extremität übertretend, wird dieses Gefäss bekanntlich zur A. axillaris und weiterhin zu der Arterie des Oberarmes, A. brachialis. Diese endlich zerfällt in zwei für den Vorderarm bestimmte Zweige, die A. radialis und ulnaris, aus welchen in der Vola manus der Primaten der hohe und tiefe Hohlhandbogen, sowie die Fingerarterien hervorgehen.

So lautet die gewöhnliche, im wesentlichen auf die Verhältnisse beim Menschen basierte Lehre. Nun haben aber neuere Untersuchungen gezeigt, dass die Vorderarmarterien der Säuger, inkl. Mensch, sekundäre, von ihrer primären Anlage wesentlich verschiedene Bildungen repräsentieren. Ursprünglich — darauf weisen Amphibien, Reptilien und auch ontogenetische Durchgangsstadien gewisser Säuger hin — handelte es sich um ein axial zwischen den beiden Skelettelementen des Vorderarmes verlaufendes Gefäss, welches sich distal in der Hand ausbreitet[1]. Dies ist die Arteria interossea interna, welche der Peronea des Unterschenkels entspricht. Auf dieses Interosseastadium folgte dasjenige der Arteria mediana. Dieser Arterie, welche in Gesellschaft des Nervus medianus verläuft, begegnen wir in mehr oder weniger typischer Ausbildung bei den heutigen Säugetieren und ebenso, wenn auch meist in rudimentärer Form, beim Menschen[2].

Als das Medianastadium noch florierte, wie dies bei den Beuteltieren und z. T., wenn auch in wenig reiner Form, bei den meisten Karnivoren heute noch der Fall ist, stellte die betreffende Arterie die axiale Fortsetzung der Arteria brachialis und zugleich das Hauptgefäss des Vorderarmes dar. Eine A. radialis und ulnaris im Sinne der menschlichen Anatomie existierten noch nicht, so dass der Ausdruck: „die Brachialis spaltet sich in eine Radialis und Ulnaris“ unstatthaft ist, wie man auch die Interossea, resp. die Mediana nicht von der Art. ulnaris ableiten darf. Alle diese Gefässe, wozu auch noch die Interossea externa und Recurrens ulnaris zu rechnen sind, sind Zweige des Stammgefässes. — Daraus erhellt, dass auch die Mediana ursprünglich die alleinige Versorgerin der Hohlhand und der Finger ist, und dass es erst später zur Entstehung einer A.

[1] Ornithorhynchus ist, so viel bekannt, das einzige Säugetier, bei welchem die während der Ontogenese bei andern Säugern auftretende axiale Arterie des Vorderarmes mit ihrem den Carpus durchsetzenden Endast zeitlebens persistiert und die Hauptarterie des Vorderarmes darstellt. Dieses höchst primitive Verhalten erinnert an das der Saurier. — Zugleich mit einer Arteria mediana fehlt Ornithorhynchus ein Arcus volaris sublimis und profundus.

[2] Wenn ein Processus supracondyloideus besteht (vergl. das Oberarmskelett), so liegt die A. brachialis hinter diesem, und indem sie dabei von dem höher aufwärts rückenden Ursprung des M. pronator teres bedeckt wird, erinnert sie an das Verhalten jener Säugetiere, bei welchen die A. brachialis und der N. medianus durch das bei ihnen regelmässig vorhandene Foramen supracondyloideum hindurchtreten (vergl. G. Ruge, Morph. Jahrb. IX. Bd.).

radialis und ulnaris, bezw. durch mediano-ulnare und mediano-radiale Anatomosenbildungen zur Bildung eines tiefen und hohen Hohlhandbogens kam. Mit der Herausbildung dieser neuen Gefässbahnen fiel die Mediana einer mehr oder weniger grossen Rückbildung anheim, und die A. radialis, vor allem aber die mächtige A. ulnaris, traten in den Vordergrund.

Das Endstück der Aorta abdominalis, welches bei Tieren häufig in den von den unteren Wirbelbogen gebildeten Kanal zu liegen kommt, wird A. caudalis genannt und steht bezüglich seiner Entwicklung selbstverständlich in gerader Proportion zur Stärke des Schwanzes. Wo dieser, wie z. B. bei den Anthropoiden und dem Menschen, rudimentär wird, spricht man von einer Arteria sacralis media, und im letzteren Fall erscheint die Aorta ihrer Hauptmasse nach nicht mehr durch jene, sondern durch die in der Beckengegend abgehenden Arteriae iliacae fortgesetzt.

Diese grossen Gefässe zerfallen in eine, aus dem Anfangsstück der embryonalen Allantoisarterien hervorgegangene, für die Beckeneingeweide bestimmte Iliaca interna s. A. hypogastrica und in eine für die hintere Extremität bestimmte Iliaca externa s. A. cruralis s. femoralis. Beide können auch beim Menschen in Ausnahmefällen noch selbständig aus der Aorta entspringen und weisen so auf einen primitiveren Zustand zurück (vergl. die segmentale Anlage der Gliedmassengefässe).

Wie bei den arteriellen Gefässen der vorderen, so haben sich auch bei denjenigen der hinteren Extremität im Laufe der Stammesgeschichte der Vertebraten grosse Umbildungen vollzogen, in welche man aber noch keinen durchaus befriedigenden Einblick besitzt. Immerhin lässt sich mit Sicherheit behaupten, dass die A. femoralis ursprünglich nicht das Hauptgefäss der hinteren Gliedmasse war, sondern dass sie durch eine weiter kaudalwärts vom Aortenstamme entspringende Arterie, die A. ischiadica, ersetzt wurde. Durch eine solche geht heute noch der Hauptstrom des arteriellen Blutes bei Amphibien, Reptilien und Vögeln zur hinteren Extremität, ein Verhalten, welches auch noch gewisse Embryonalstadien der Säugetiere und wahrscheinlich auch des Menschen charakterisiert. Wenn dann später bei den Embryonen der Säugetiere die anfangs kurze und schwache A. femoralis in der Kniekehlengegend Verbindungen mit der A. ischiadica gewinnt, geht das proximale Stück der letzteren einem allmählichen Schwund entgegen, während die sich immer mehr entfaltende A. femoralis funktionell an ihre Stelle tritt. Sehr wahrscheinlich waren es Ursachen mechanischer Natur, welche bei den Vorfahren der Säuger zu einem Wechsel des Hauptschlagaderstammes der hinteren Gliedmassen geführt haben.

So wenig als am Vorderarm die A. radialis und ulnaris die ursprünglichen Hauptschlagadern repräsentieren, so wenig ist dies am Unterschenkel mit der A. tibialis antica und postica der Fall. Auch diese beiden stellten früher nur unbedeutende Muskeläste dar, und wurden durch die oben schon erwähnte A. peronea, bezw. durch Zweige einer primitiven Arteria saphena ersetzt.

Eine Arteria saphena tritt in sehr seltenen Fällen auch beim Menschen noch auf. Sie entspringt an der Eintrittsstelle der A. femoralis in den Canalis femoro-popliteus und verläuft in der Furche zwischen dem M. adductor magnus und dem M. vastus internus zusammen mit dem Nervus saphenus major. In der Höhe des Kniegelenks durchbohrt sie die Fascie, nimmt eine oberflächliche Lage an und verläuft an der Innenfläche des Unterschenkels herab. Noch am Kniegelenk giebt sie die A. superficialis genu ab und teilt sich an der Grenze des oberen und mittleren Drittels des Unterschenkels in einen vorderen und hinteren Ast. Der vordere verläuft mit dem N. saphenus major und in Begleitung zweier Venen bis zum Fuss herab, wo er die A. malleolaris interna abgiebt und mit einem Endast an der Innenseite der grossen Zehe endigt; ein zweiter (tieferer) Endast anastomosiert mit der A. dorsalis pedis. — Was den Ramus posterior der A. saphena betrifft, so gerät er unter das hohe Lager der Wadenmuskulatur, verläuft eine Strecke mit der A. tibialis postica und verbindet sich in der Mitte des Unterschenkels mit dieser.

Diese Varietät stellt einen Zustand dar, wie er als Norm bei einigen platyrhinen Affen (Cebus, Ateles) existiert. Durch die betreffenden, oben geschilderten Anastomosenbildungen ist das Auftreten der typischen A. tibialis antica und postica der Anthropoiden und des Menschen zu erklären (POPOWSKY).

Bei Arctopitheken sind die Zustände noch primitiver, insofern hier die A. tibialis antica und postica noch durch den oben erwähnten vorderen und hinteren Hauptast der A. saphena ersetzt werden. Die vordere und hintere A. tibialis sind zwar bei Arctopitheken als Aeste der aus der A. femoralis entspringenden A. poplitea bereits vorhanden, stellen aber nur schwache Muskelzweige dar, welche den Fuss gar nicht erreichen.

Den Grund für den allmählichen Schwund der Arteria saphena beim Menschen, resp. Vormenschen erblickt POPOWSKY in der sich immer mehr ausbildenden aufrechten Körperhaltung, bezw. in der dadurch bedingten immer mehr mechanischen Streckung und Dehnung des Gefässes. Infolge dessen und durch die an Volum stetig zunehmende Muskulatur der unteren Extremitäten musste es zur Bildung neuer und stärkerer Arterien, wie z. B. der A. peronea und der A. glutaea inferior, kommen. Letztere existiert z. B. bei Affen noch nicht.

Im Gegensatz zur Hand, wo, wie bekannt, zwei Gefässbogen, ein hoher und ein tiefer, existieren, kommt dem Fuss nur ein einziger tiefer Bogen zu. Dass diese Verlagerung der Gefässe in die tiefe Nische des Fussgewölbes als eine funktionelle Anpassung aufzufassen ist, bedarf nicht erst der Betonung. Gleichwohl aber sind auch heutzutage noch nicht alle Spuren eines früher vorhandenen, oberflächlichen Gefässbogens am menschlichen Fusse verschwunden, und man kann verstehen, wie sich auf Grundlage derselben ein Arcus plantaris sublimis als „Anomalie“ zuweilen noch entwickeln kann. Die Speisung übernimmt die Arteria plantaris interna, externa und eine häufig auftretende A. plantaris media (Ast der A. plantaris interna).

Die Kenntnis der stammesgeschichtlichen Entwicklung der aus der Aorta abdominalis entspringenden Arteriae intestinales des Men-

schen ist noch keine ganz befriedigende, jedoch steht das eine sicher fest, dass auf Grund einer ursprünglich paarigen und segmentalen Anlage die Zahl der Intestinalgefässe früher eine ungleich grössere gewesen sein muss, als heutzutage.

Die Verwischung jenes primitiven Verhaltens, bezw. die Beschränkung der Zahl der Darmarterienstämme beim Menschen auf drei, beruht auf einer Konzentration der zuvor getrennten (metameren) Einzelbahnen.

Venöses System.

Wie im arteriellen, so weisen auch in der Anlage des venösen Systems unverkennbare Spuren auf sehr primitive, schon von niederen Vertebraten her vererbte Verhältnisse zurück, wovon ich vor allem die oberen und unteren Kardinalvenen, die Ductus Cuvieri und den Sinus venosus cordis hervorheben will.

Das System der unteren Hohlvene stellt eine spätere, erst von den Dipnoërn und Amphibien an in die Erscheinung tretende Erwerbung dar, und dieser ihr phylogenetisch jüngerer Charakter prägt sich in Schwankungen, bezw. in Hemmungsbildungen aus, wie sie beim Menschen zuweilen zur Beobachtung kommen. So wurde in zahlreichen Fällen ein derartiges Stehenbleiben auf früher entwicklungsgeschichtlicher Stufe beobachtet, dass die (kurze) untere Hohlvene in der Höhe der Vena mesenterica superior gegen das Becken zu durch die persistierenden beiden hinteren Kardinalvenen fortgesetzt erschien.

In diesen Fällen kann man also von einer Persistenz der Vena cardinales posteriores in Form einer doppelten Vena cava inferior reden.

In andern Fällen, die ebenfalls als Hemmungsbildungen zu deuten sind, bildet sich das distale Stück der unteren Hohlvene aus der linken, anstatt aus der rechten hinteren Kardinalvene; es besteht dann also eine links verlaufende Vena cava inferior.

In den sehr seltenen Fällen, wo die Hemmungsbildung schon auf sehr niederer Entwicklungsstufe (18—21. Tag nach der Befruchtung) einsetzt, unterbleibt die Entwicklung der unteren Hohlvene gänzlich, und die Kardinalvenen treten an ihre Stelle. In einem solchen, von Kollmann beschriebenen Fall persistierten die beiden (hinteren) Kardinalvenen bis zum dritten Lendenwirbel. Auf den Zwerchfellschenkeln, innerhalb des Aortenschlitzes vereinigte sich die rechte Kardinalvene mit der linken durch drei Verbindungsäste. Der daraus entstandene Stamm lag links von der Aorta und war hervorgegangen aus der Persistenz eines Abschnittes der linken Cardinalis. Auf dem zehnten Brustwirbel wendete sich das Gefäss nach rechts, und nun war die rechte Kardinalvene erhalten bis zur Einmündungsstelle in die V. cava superior. Der Ductus venosus Arantii fehlte. Der Leberkreislauf blieb (es handelt sich um einen 28jährigen Selbstmörder) gänzlich embryonal. Die Lebervenen ergossen sich noch gesondert in das Herz.

Beim Menschen und gewissen Säugetieren (Affen, Halbaffen, Raubtiere, Wale und Edentaten) geht die in embryonaler Zeit be-

stehende Vena cava superior sinistra eine Involution ein und schwindet bis auf ihren Endabschnitt, welcher der Herzwand direkt anliegt und als Sinus coronarius bezeichnet wird. In diesen münden die eigenen Venen des Herzens aus. Es handelt sich also dabei um ein allmähliches Erlöschen eines primitiven, bei andern Säugetieren (Nager, Insektivoren, Fledermäuse, Dickhäuter, Wiederkäuer) noch das ganze Leben persistierenden Verhaltens.

Das an Varietäten überreiche Venensystem ist bekanntermassen durch den Besitz von **Klappen** charakterisiert, welche einen Rückfluss des Blutes verhindern sollen. Dieser ihrer Aufgabe entsprechend, werden wir sie vorwiegend in den Extremitäten erwarten dürfen, wo der venöse Strom — und ich habe dabei namentlich die unteren Gliedmassen im Auge — an und für sich schon mit grösseren Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Diese Erwartung bestätigt sich nun auch, allein wenn man bedenkt, dass der Urmensch sich aus einem Vierfüssler entwickelt hat, so wird für ihn eine Zeit existiert haben, wo seine Brust-, Bauch- und Rückenseite, die heuzutage nach vorne, bezw. nach hinten schauen, nach abwärts (ventralwärts), resp. nach aufwärts (dorsalwärts) gekehrt waren. Damals aber musste der Strom der Interkostal- und Lumbalvenen ungleich ungünstigeren Bedingungen unterliegen als heutzutage; er musste gegen das Gesetz der Schwere in gleicher Weise ankämpfen, wie dies jetzt noch für das venöse Blut der unteren Extremitäten gilt. Diese gewiss berechtigte Voraussetzung veranlasste mich, die Interkostalvenen des Menschen auf den Besitz von Klappen genauer zu prüfen und das Resultat stimmte mit den von Henle in seinem Handbuch der Anatomie niedergelegten Erfahrungen im wesentlichen überein. Das heisst, ich traf ein sehr schwankendes Verhalten, sowohl in der Zahl als in der Ausbildung der Klappen, so dass man sich hier des Gedankens an einen regressiven Prozess nicht entschlagen kann.

Dass auch viele Venenklappen in andern Körpergegenden einen rudimentären Eindruck machen und offenbar in der Rückbildung begriffen sind, ist bekannt, und ebenso, dass sich in der Fötalzeit ungleich mehr Venenklappen anlegen, als später zur vollständigen Ausbildung kommen. Dies gilt z. B. für das System der Vena portarum, wo zur Zeit der Geburt noch zahlreiche Klappen vorhanden sind, welche in der Regel später rasch verschwinden, sich aber auch erhalten können.

Die Milz[1].

Durch die ganze Reihe der Säugetiere kann man an der Milz drei Lappen, einen Lobus anterior, posterior und medius unterscheiden. Diese Lappen besitzen bei verschiedenen Säugetiergruppen sehr verschiedene Grössen- und Formverhältnisse. Bei Beuteltieren ragt der Lobus posterior noch weit am Enddarm herab, bei den placentalen Säugetieren aber macht die Reduktion der Milzlappen immer weitere Fortschritte, bis schliesslich bei den Primaten der Lobus posterior nahezu

[1] Das Durchschnittsgewicht der Milz soll sich bei der weissen Rasse auf 195, bei der schwarzen aber nur auf 171 g belaufen.

vollständig erlischt, während der Lobus anterior und medius bis zum Menschen hinauf persistieren. Der Lobus posterior ist bei der menschlichen Milz auf den Vorsprung ihres Margo obtusus reduziert (H. KLAATSCH), doch lässt sich auch beim Menschen die Urlappung der Milz z. T. hie und da noch erkennen (Hemmungserscheinung).

H. Urogenitalsystem.

Vornieren- und Urnierensystem.

Bei sämtlichen Wirbeltieren handelt es sich, was die erste Anlage des Urogenitalapparates anbelangt, zuerst um das Auftreten jenes uralten und höchst primitiven Harnapparates, welchen man als **Vorniere (Pronephros)** bezeichnet. Dieselbe ist, was das absondernde Drüsensystem betrifft, nur von kurzem Bestande, während der Ausführungsgang persistiert und in den Dienst eines voluminöseren Harnsystems tritt, das man als **Urniere (Mesonephros)** bezeichnet. Der Vornierengang wird zum Urnierengang.

Auch dieses zweite Nierensystem, auf dessen morphologische Stellung zu der Vorniere hier nicht eingegangen werden kann, und welches zum definitiven Harnsystem der Fische und Amphibien wird, reicht weit in der Stammesgeschichte der Wirbeltiere zurück, d. h. weist, wie das Vornierensystem, auf eine gegliederte Urchordatenform, als Ausgangspunkt der heutigen Wirbeltiere, hin. (Man beachte bei dieser Gelegenheit auch noch einmal die in andern Organsystemen, wie z. B. beim Skelett, bei den Muskeln, Nerven und Gefässen sich aussprechende Gliederung des Wirbeltierkörpers!)

Andererseits aber liegt in der Thatsache, dass auch sämtliche höheren Wirbeltiere (Reptilien, Vögel, Säugetiere) in fötaler Zeit das Vor- und Urnierenstadium durchlaufen, der unwiderlegliche Beweis dafür, dass auch für sie, wie speziell auch für die Vorfahren des Menschen einmal eine Zeit existiert haben muss, wo die Vor- und später die Urniere das ganze Leben hindurch das eigentliche Harnsystem repräsentierten[1]. In jenem phyletischen Entwicklungsstadium war die **dritte Niere (Metanephros)**, welche die heutigen Amnioten charakterisiert, noch höchst unvollkommen[2].

---

[1] Untersuchungen haben gelehrt, dass der oben ausgesprochene Satz über die einstige hohe physiologische Bedeutung der Urniere bei Amnioten als eines bleibenden Exkretionssystemes eine Hauptstütze durch ihr Verhalten bei Reptilien erfährt. Hier existiert nämlich eine Lebensperiode, wo die Urniere noch zum grössten Teil neben der späteren definitiven Niere in Funktion bleibt. So schrumpft sie z. B. bei Eidechsen erst nach dem ersten Winterschlaf, also im zweiten Jahr. Somit hat hier die Urniere nicht nur für den Embryo, sondern auch noch für das junge Tier Bedeutung.

[2] Die definitive Niere stellt beim Menschen in der Regel ein kompaktes, glattwandiges Organ dar, allein nicht selten zeigt sich ihre Oberfläche mehr oder weniger tief eingefurcht, so dass daraus ein lappiger Charakter resultiert, wie er für die Niere zahlreicher Säugetiere zeitlebens charakteristisch ist. Das häufige Auftreten jener Furchen auch an der menschlichen Niere, bezw. ihre regelmässige, die „Renculi“ bedingende Erscheinung in der Fötalzeit, sowie endlich die häufig vermehrte Zahl der Nierenarterien erlaubt den Schluss, dass auch in der Ahnenreihe des Menschen jene lappige, mehrteilige Nierenform einst typisch gewesen sein muss.

Was bei den Amnioten den ersten Anstoss zur Rückbildung
Vor- und Urniere als Harndrüsenorgane gegeben haben mag, lässt
bis jetzt noch nicht mit Sicherheit beantworten; genug, die Involu
trat ein, allein sie erstreckte sich, was die Urniere anbelangt, nicht
das ganze Organ, sondern nur auf den grössten Teil desselben.
übrig bleibende Rest ging, unter den Erscheinungen eines Funkti
wechsels, Beziehungen zum männlichen Geschlechtsapparat ein[1],
er wurde zu Anhängseln des Genitalapparates beider Geschlechter, we
unter den Gesichtspunkt typischer rudimentärer Organe fallen und we
nicht selten zum Ausgangspunkt pathologischer Affektionen (Cyste
dungen) werden.

Dahin gehören beim Manne: die Paradidymis, das GIRAL
sche Organ und die gestielte MORGAGNI'sche Hydatide; beim We
der grösste Teil des Epoophoron und das gesamte Paroophoron. E
zu kommen beim weiblichen Geschlechte noch die Reste des
nierenganges, welche entweder nur im Bereich des Epoophoron
sistieren oder sich, falls der ganze Gang erhalten bleibt, als die GARTI
schen Gänge bis zum Sinus urogenitalis, bezw. zwischen Orificium
Introitus vaginae erstrecken. In diesem Falle trifft man ihre Reste
der vorderen Scheidenwand bis gegen die Harnröhrenmündung hinab

Müller'scher Gang.

Der MÜLLER'sche Gang datiert seine erste Entstehung höchstw
scheinlich auf jenen Zeitpunkt in der phylogenetischen Entwicklung
ursprünglich als Hermaphroditen zu denkenden Chordaten zurück
es im Interesse der Verhinderung einer Selbstbefruchtung zur An
zweier, je nach Geschlecht verschieden funktionierender Ausführu
gänge der Sexualprodukte kam (J. W. VAN WIJHE). Der Umstand, d
es sich beim MÜLLER'schen Gang also um ein erst sekundär erworbe
Organ handelt, prägt sich auch in dessen verhältnismässig erst spät
folgender Anlage im Individuum aus. Die Entwicklung verläuft
Amnioten derart, dass sich ein Teil des Coelomepithels einstü
zur Röhre abschnürt und, allmählich kaudalwärts wachsend, die Klo
erreicht.

Wie nun im männlichen Geschlechte der Urnierengang,
wird bekanntlich im weiblichen der MÜLLER'sche Gang in toto z
eigentlichen Geschlechtskanal. Beim Manne dagegen verfällt
im weitaus grössten Teile seines Verlaufes der Rückbildung, bezw. ein
völligen Schwund, und verliert so fast jegliche physiologische Bedeutu
Sein proximaler Abschnitt wird zur ungestielten MORGAGNI'sch
Hydatide, jenem bekannten kleinen Anhängsel des Hodens; sei
distalen Enden aber konfluieren miteinander und erzeugen ein klei
Bläschen, nämlich den in die Prostata eingebetteten Uterus masculin
Dieser öffnet sich später in den Sinus urogenitalis.

Bei Amphibien, Reptilien und Vögeln bleiben die MÜLLE

---

[1] Diese Beziehungen der Urniere zum Geschlechtsapparat zeigen sich schon b
Haifischen, Ganoiden, Dipnoërn und Amphibien angebahnt.

	Amnioten.
ot aber nur in seltenen bestehen.	Legt sich bei sämtlichen Amnioten noch an, erfährt aber auch hier schon in fötaler Zeit als Harnsystem eine vollständige Rückbildung.
bestehen, gewinnt aber ɜre und wird zum Aus-	Bleibt bei allen Amnioten zeitlebens bestehen, gewinnt sekundäre Beziehungen zur Urniere und wird zum Ausführungsgang derselben.
ıioxus stehenden Fischen ɩt aber bei Selachiern ɛren (proximalen) Abɩere) Beziehungen zum ɩistale) Abschnitt bleibt en.	Verliert bei allen Amnioten, und zwar in der Regel schon in embryonaler Zeit, ihre Funktion als Harndrüse, verschwindet zum grossen Teil und geht mit dem Rest Beziehungen zum Geschlechtsapparat ein.



schen **Gänge** im weiblichen Geschlecht stets das ganze Leben hindurch getrennt, und dies gilt auch noch für jene niederen Säugetiere, die man aus diesem Grunde als **Didelphen** bezeichnet. Bei allen übrigen Mammalia (**Monodelphen**) aber kommt es noch in fötaler Zeit zu einer mehr oder weniger ausgedehnten Verwachsung derselben, und zwar beginnt dieselbe wahrscheinlich bei allen **Monodelphen** im oberen

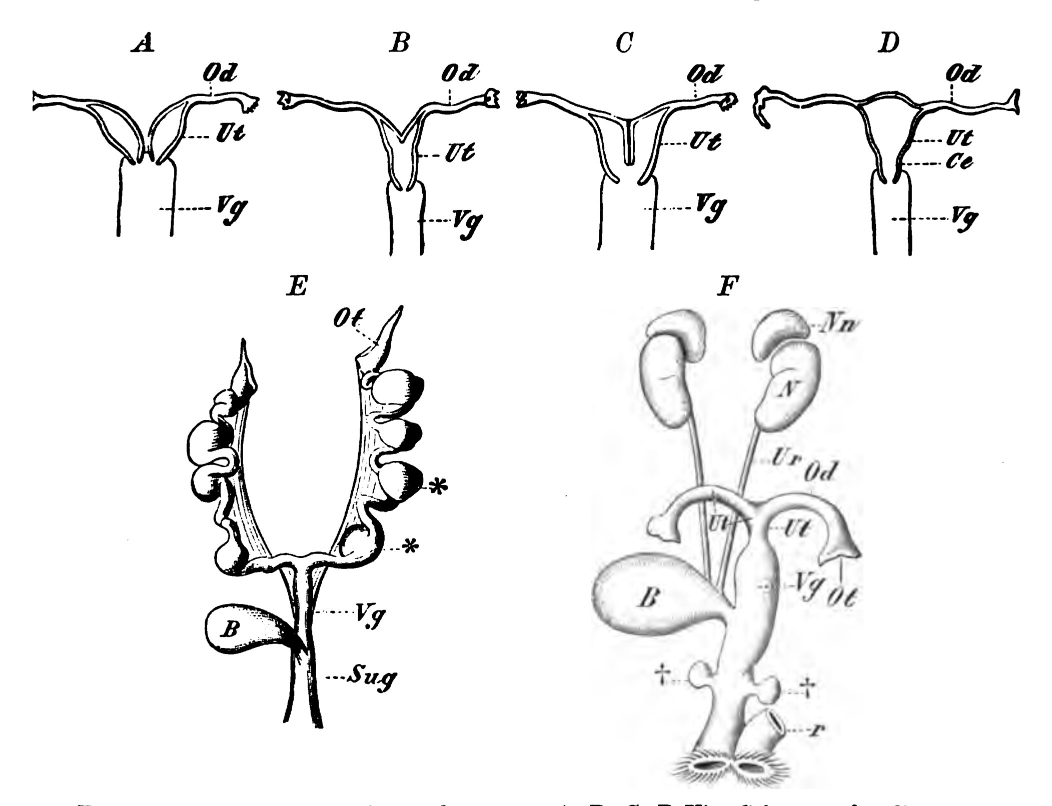


Fig. 129. Verschiedene Uterusformen. *A, B, C, D* Vier Schemata für die verschiedenen Grade der Verschmelzung der MÜLLER'schen Gänge. *A* Uterus bicornis, *B* Uterus duplex, *C* Uterus bipartitus, *D* Uterus simplex, *E* Weiblicher Urogenitalapparat einer Mustelina mit Embryonen (* *) im Uterus, *F* vom Igel. *Od* Oviducte, *Ut* Uterus, *Vg* Vagina, *Ce* Cervix uteri, *Ot* Ostium tubae, †† Accessorische Geschlechtsdrüsen, *r* Rectum, *Sug* Sinus urogenitalis, *N*, *Nn* Nieren und Nebennieren, *Ur* Ureteren, *B* Harnblase.

Drittel des sog. Geschlechtstranges, bevor noch der Durchbruch in den Urogenitalsinus erfolgt ist. Darin ist insofern ein atavistisches Verhalten zu erblicken, als die primäre Verwachsungsstelle der MÜLLER'schen Gänge derjenigen Stelle der getrennten Geschlechtskanäle weiblicher Didelphen entspricht, wo die Kanäle in der Gegend des Uterusmundes medianwärts eingeknickt sind und sich geradezu berühren; bei andern Beuteltieren verschmelzen hier die Gänge, während proximal — der Uterus- und distalwärts der Vaginalabschnitt getrennt bleiben. Ich führe dieses alles

hier an, weil gewisse Hemmungsbildungen im Genitaltraktus des menschlichen Weibes nur dadurch ihre Erklärung finden. Alle jene abnormen Formen der Gebärmutter, die man als Uterus duplex s. bilocularis, subseptus, bipartitus, incudiformis, arcuatus und bicornis bezeichnet, sind nämlich nichts anderes als der Ausdruck eines im Laufe langer geologischer Zeiträume sich vollziehenden Zusammenflusses der ursprünglich getrennten MÜLLER'schen Gänge in einen Uterus simplex, wie er unter normalen Verhältnissen die heutigen Primaten charakterisiert (Fig. 129).

Bei diesen zeigt sich das primitive Verhalten der MÜLLER'schen Gänge nur bei den paarig bleibenden Eileitern, in der Längsleiste des Cervix uteri und der Vagina (Columnae rugarum) ausgedrückt.

Die bei Säugetieren (wie z. B. bei Nagern) zur Brunstzeit auftretende Wucherung des Vaginalepithels[1] mit späterer, bis in die tiefsten Lagen sich erstreckender Abstossung desselben, findet sich während der Menstruation in mehr oder minder deutlichen Spuren auch noch beim Weibe, jedoch handelt es sich bei letzterem stets nur um Abstossung der oberflächlicheren Epithellagen.

Die dabei zu konstatierenden Pflasterzellen schliessen jede Verwechselung mit dem ebenfalls einem Abschilferungsprozess unterliegenden Uterusepithel aus.

Hymen.

Was die ursprüngliche Bedeutung jenes Gebildes anbelangt, das am weiblichen Scheideneingang liegt und als **Hymen** bezeichnet wird, so ist sie keineswegs klar, und in morphologischer Beziehung lässt sich nur das mit Sicherheit sagen, dass der Hymen dem Colliculus seminalis im männlichen Geschlecht entspricht, d. h. also jener Stelle, wo die Samenausspritzungskanäle, die Schleimhaut hügelartig vortreibend, sich in den Urogenitalsinus öffnen. Bei Affen findet sich kein Hymen.

Kloake.

In einer gewissen Entwicklungsperiode münden sowohl die Geschlechtsgänge, als der Darm des Menschen nach hinten in einen gemeinsamen Hohlraum, in die sog. Kloake, und weisen so auf ursprüngliche Verhältnisse zurück, wie sie früher einmal bei den Vorfahren des Menschen existiert haben müssen, und wie sie bei Amphibien, Reptilien und Vögeln, sowie bei den niedersten Säugetieren (daher der Name: „Monotremen") das ganze Leben bestehen bleiben. Ein Unterschied besteht aber darin, dass sich die Kloake beim menschlichen Embryo nie frei nach aussen öffnet, sondern durch eine Membran („Analmembran" der früheren deutschen Autoren) während ihres ganzen Bestehens geschlossen wird.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung wird das Kloakenlumen in zwei Räume zerlegt, einen dorsalen, welcher zur Verlängerung des Mast-

---

[1] Vergl. LATASTE (Actes de la Société scient. du Chili, III. Année. Santjago. October 1893).

darmes verbraucht wird, und einen ventralen, den Sinus urogenitalis, an dessen Vorderwand das Geschlechtsglied aussprosst, und aus welchem weiterhin auch die Harnblase hervorgeht.

Aeussere Geschlechtsteile des Weibes.

Was die äusseren Geschlechtsteile des Weibes anbelangt, so variiert die Lage der Vulva bei Europäerinnen sehr stark. Die Vulva kann mehr nach vorne oder mehr nach hinten verzogen sein. Letzteres Verhalten ist für niedere Menschenrassen und Anthropoiden charakteristisch und steht bei letzteren mit dem Coitus a posteriori im Zusammenhang. Hand in Hand damit geht eine geringe Entwicklung des Mons Veneris und der Schamhaare, sowie eine glatte Vaginalschleimhaut, wie sie für die Affen typisch ist, während sie bei jungfräulichen Europäerinnen bekanntlich mit zahlreichen und starken Runzeln versehen ist

Die den Skrotalanlagen homologen grossen Schamlippen sind wahrscheinlich als eine Uebertragung vom männlichen auf das weibliche Geschlecht aufzufassen. Bei Halbaffen und Affen[1] finden sie sich in der Regel gar nicht entwickelt oder sie sind nur schwach ausgeprägt, allein es giebt doch auch Ausnahmen, wie z. B. bei Hapale albicollis, jachus und rosalia, Cebus hypoleukus, Orang, Lemur varius und catta. Bei allen diesen sollen Labia majora vorzüglich ausgebildet sein (KLAATSCH). Beim menschlichen Fötus entwickeln sie sich später als die kleinen Schamlippen, so dass letztere, sowie die Vorhautpartie bei Kindern mit ihrer nach vorne gekehrten Vulva meistens ganz entblösst liegen. In diesem Falle bilden also, genau wie bei vielen Prosimiern und Affen, die Labia minora die einzige Begrenzung der Schamspalte, und was ihre entwicklungsgeschichtliche Bedeutung betrifft, so gehören sie zusamt dem starken Praeputium und dem Frenulum clitoridis zum Geschlechtsglied, an dessen Unterfläche sie entstehen. Sie fallen also unter einen andern morphologischen Gesichtspunkt als die grossen Schamlippen[2].

Die Affenclitoris ist relativ und absolut grösser als die menschliche, welch letztere offenbar in Rückbildung begriffen ist. Ob dies nur für Kulturrassen, bei welchen das Organ übrigens sowohl nach Ausbildung, als auch nach seiner Innervation den allergrössten individuellen Schwankungen unterliegt, gilt, oder auch für niedere Völkerstämme, müssen weitere Untersuchungen lehren.

An ihrer Unterfläche ist die Clitoris bis zur Harnröhrenmündung hin gefurcht, und an dieses primitive Verhalten erinnert auch jene im

[1] Auch die Weiber gewisser Stämme der äthiopischen Rasse zeichnen sich durch eine auffallend schwache Entwicklung der Labia majora, des Mons Veneris und des betreffenden Haarwuchses aus. Dem steht gegenüber eine bei Buschweibern unter dem Namen der Hottentotenschürze vorkommende Hypertrophie der kleinen Schamlippen und des Praeputiums der Clitoris, wie sie, wenngleich in kleinerem Massstabe, dann und wann auch bei der kaukasischen Rasse zur Beobachtung kommt.

[2] Beim Manne gehen die kleinen Schamlippen in der Anlage des Geschlechtsgliedes geradezu auf.

männlichen Geschlecht hie und da auftretende Hemmungsbildung des Geschlechtsgliedes, welche man als Hypospadie bezeichnet.

Männliche Geschlechtsdrüsen (Descensus testiculi).

Was die männlichen Geschlechtsorgane der Säuger betrifft, so stimmen die Hoden bezüglich ihres locus nascendi mit den Ovarien überein, d. h. beide entwickeln sich aus dem Keimepithel im Bereich der dorsalen Coelomwand rechts und links von der Wirbelsäule. Während nun aber die Ovarien in der weiteren Entwicklung in der Regel eine Verschiebung nur bis ins Becken herab erfahren, kommt für die Hoden eine weitere Verlagerung in Betracht, welche man als Descensus testiculorum bezeichnet. Das Zustandekommen des Descensus hängt nicht nur mit der Geschichte des Hodens, gegeben durch die Resultate der wechselseitigen Einwirkung des Organs und seiner benachbarten Teile aufeinander, sondern auch mit den Beziehungen des Hodens zu andern, ausser ihm gelegenen Organen, enge zusammen.

Die Art und Weise der Hodenverlagerung und die dabei auftretenden Veränderungen der Bauchwand bieten bei den Säugetieren mannigfache Verschiedenheiten dar. Die Rückführung derselben auf einen einheitlichen Grundplan und ihre Ableitung im einzelnen erscheint aber, wie H. KLAATSCH in einer gedankenreichen Arbeit gezeigt hat, gleichwohl möglich. Die Verlagerung der Hoden, eine neue Erwerbung der Säugetiere darstellend, zeigt sich in ihrem ursprünglichsten Verhalten bei Insektivoren und Nagern. Alles weist darauf hin, dass sie hier zunächst nur periodisch und zwar bei erwachsenen Tieren eintrat (Igel). Bis zur Zeit der Brunst behalten hier die Hoden ihre ursprüngliche, intraabdominale Lage, nach der Brunst kommen sie in eine nach aussen vorgestülpte Partie der inguinalen Bauchwand zu liegen. Zur Zeit der Brunst kehren sie, ohne dass man sich über den betreffenden Mechanismus bis jetzt genaue Rechenschaft geben kann, jedesmal in die Bauchhöhle zurück.

Für die Hodenverlagerung von höchster Bedeutung ist der „Conus inguinalis“ (KLAATSCH). Dieses Gebilde zeigt sich am besten bei mäuseartigen Nagetieren entwickelt und besteht aus einer nach innen eingestülpten, kegelförmigen Partie der muskulösen Bauchwand, woran sich übrigens nicht alle drei seitlichen Bauchmuskeln, sondern nur der Obliquus internus und transversus beteiligen. Die nach innen ragende Spitze oder wenigstens deren nächste Umgebung verwächst mit einem von KLAATSCH als Ligamentum inguinale oder Leistenband bezeichneten, strangartigen Gebilde, welches nicht mit dem sog. Leistenband der „Urniere“ früherer Autoren zu verwechseln ist. Bei dem KLAATSCH'schen Ligamentum inguinale handelt es sich vielmehr um einen subperitonealen, aus glatten Muskelelementen bestehenden Strang, welcher bei beiden Geschlechtern jederseits von den sog. Genitalgängen entspringt und sich zur Regio inguinalis der Bauchwand, d. h. an jene Stelle begiebt, welche der späteren Apertura canalis inguinalis interna entspricht (Fig. 130). Dieses Ligament, welches seine Parallele in andern zahlreichen Differenzierungen der Coelom-Muskulatur (M. sus-

pensorius duodeni, Muskulatur der Genitalgänge etc.) besitzt, geht von den Genitalgängen in der Nähe der Stelle ab, wo das Ligamentum testis, resp. ovarii diese Gänge erreicht. Diese nicht einmal überall genau zutreffende Lagebeziehung hat zu der irrtümlichen Auffassung geführt, als ob jene Geschlechtsdrüsenbänder, die man als Ligamentum rotundum und als Gubernaculum zu bezeichnen pflegt, Hoden und Eierstock mit der Inguinalgegend verbänden. Die Entwicklungsgeschichte beweist aber ihre selbständige Entstehung und ihre Unabhängigkeit vom Ligamentum inguinale. Letzteres wird im weiblichen Geschlecht zum Ligamentum rotundum uteri. Ausser jenen Geschlechtsdrüsenbändern wurde aber auch das Ligamentum inguinale, sowie der Conus inguinalis KLAATSCH's von früheren Autoren als Leitband des Hodens beschrieben, so dass also mit dem Namen Gubernaculum die heterogensten Gebilde bezeichnet wurden.

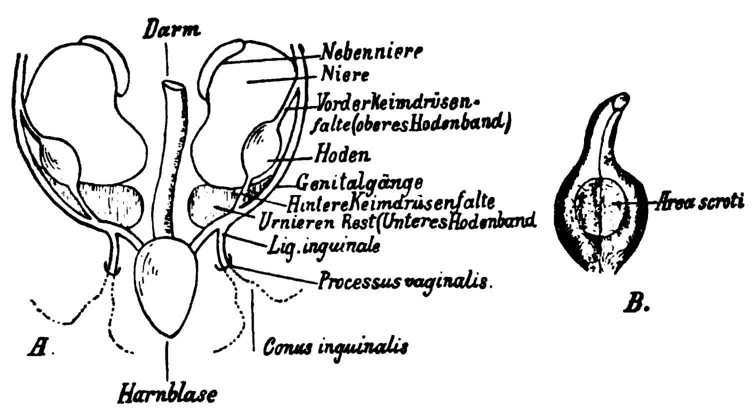


Fig. 130 *A*. Verhältnis des embryonalen Urogenitalapparates der Säuger zur vorderen Bauchwand. Halbschematisch. *B*. Penis und Scrotum eines 15 cm langen menschlichen Embryos. Areae scroti in der Mittellinie zusammenstossend. (Beide Figuren mit Zugrundelegung der Arbeit von H. KLAATSCH.)

Was nun den Descensus des Hodens bei Insektivoren und Nagern betrifft, so erfolgt derselbe unter handschuhfingerförmiger, durch Muskelkontraktion bedingter Umstülpung des Conus nach aussen, so dass letzterer in diesem Fall mit Recht als Gubernaculum aufgefasst werden darf. Durch diese Umstülpung wird eine mehr oder weniger starke Vorwölbung des Integumentes erzeugt, die „Bursa inguinalis“ (KLAATSCH).

Diese Tasche, welche, wie der Conus zuvor, einen locus minoris resistentiae der Bauchhaut darstellt, besteht 1. aus der ausgestülpten Bauchhaut (Scrotum, Hodensack), 2. aus den mitausgestülpten Bauchmuskeln, Mm. obliquus internus und transversus (Cremaster) und 3. aus dem Verbindungskanal mit dem Coelom (Canalis vaginalis beim männlichen, Canalis Nuckii beim weiblichen Geschlecht). Nach KLAATSCH's Meinung soll schon sehr frühzeitig in der Vorfahrenreihe der Säuger eine Uebertragung der Mammarorgane vom weiblichen Geschlecht auf das männliche stattgefunden haben, so dass sie auch hier eine Wirkung auf

tiefere Teile der Bauchwand ausgeübt haben. Diese bestand darin, dass das bei Monotremen bereits mächtige Drüsenorgan die seitlichen Bauchmuskeln an einer mehr oder weniger scharf umschriebenen Partie einstülpte, wodurch es zur Differenzierung eines Kompressors des Mammarorganes aus dem M. transversus heraus kam. Dieser, einen primitiven Conus inguinalis repräsentierend, erhielt sich bei Beutlern im Interesse der extrauterinen Ernährung des unreifen Jungen, während er bei Placentaliern in Anpassung an die andere Art der Brutpflege hinfällig wurde. Periodisch, wie die Grössenschwankungen des Drüsenkomplexes, musste sich auch die Entfaltung des Conus in das Lumen



Fig. 131 *A*. Wirkung des M. cremaster bei einem Knaben von 10 Jahren. Grösse: 116, 5 cm. Hoden in der Ruhelage. Nach O. AMMON.

der Bauchhöhle hinein gestalten. Der männliche Conus gewann Beziehungen zur männlichen Keimdrüse, für deren zeitweise Dislokation (nach der Stelle des Locus minoris resistentiae hin) die grossen, periodischen, mit dem Geschlechtsleben verbundenen Volumschwankungen von Bedeutung wurden. Für die Ovarien kommen letztere Momente nicht in Betracht; ihre Exkursionsfähigkeit ist infolge ihrer Lagebeziehungen zu den MÜLLER'schen Gängen und ihren Derivaten eine ungleich geringere, auch unterliegen sie keinen so starken Volumschwankungen.

Das eigentliche Wesen, d. h. die erste Ursache des Descensus, bleibt dabei allerdings unaufgeklärt, und dies gilt vor allem für das Lig. inguinale. Sein Zusammenhang mit dem Uterus, seine periodische Grössenzunahme bei der Schwangerschaft, und namentlich seine

nahe Beziehung zum Conus inguinalis und damit zum Mammarorgan, machen es übrigens sehr wahrscheinlich, dass dies Gebilde zuerst beim weiblichen Geschlecht entstand und mit den andern zum Mammarorgan gehörigen Einrichtungen auf das männliche Geschlecht übertragen wurde.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass der M. cremaster, oder, wie er besser heissen würde: Levator testis, auch beim Menschen häufig genug seine ursprüngliche Wirkung, d. h. die Zurück-, resp. Emporziehung des Hodens noch zu bethätigen im stande ist, und zwar kann es sich dabei entweder um eine unwillkürlich, d. h.



Fig. 131 *B*. Wirkung des M. cremaster bei einem Knaben von 10 Jahren. Grösse 116, 5 cm. Hoden durch Muskelwirkung gehoben. Nach O. Ammon. Man beachte die gleichzeitige Aktion der Bauchmuskeln.

nur reflektorisch erfolgende, oder um eine willkürliche Bewegung handeln. Der um die Anthropologie des badischen Landes so hochverdiente Otto Ammon hat auf meine Bitte hin bei den Militärpflichtigen und auch bei jüngeren Individuen von 10, 14 und 18 Jahren jenen Verhältnissen seine ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt und ist dabei, wie ich seinen in freundlicher Weise an mich gerichteten Mitteilungen entnehme, zu folgendem Resultat gekommen.

Muskelstarke und geschlechtsreife Individuen vermögen die Hebung der Hoden in der Regel in ausgiebigerer und rascherer Weise (4—6 cm hoch) zu bewirken, als körperlich schwächere, und namentlich als jüngere,

wie z. B. 10—14 jährige Knaben, bei welchen reflektorische Bewegungen weitaus vorschlagen. Dass auch bei ganz kleinen Kindern, bezw. schon bei Neugeborenen, ein Bestreichen der innern Schenkelfläche, bezw. die rasche Einwirkung eines Kälte- oder irgend eines andern Reizes an der genannten Stelle oder am Scrotum selbst genügt, um die Hoden entweder in zuckender oder langsamer Bewegung gegen den Eingang des Leistenkanales emporsteigen zu machen, ist eine allbekannte Thatsache. Von ganz besonderem Interesse ist es aber, dass viele der



Fig. 132 *A*. Wirkung des M. cremaster bei einem 18jährigen Individuum. Grösse: 152 cm. Hoden in der Ruhelage. Nach O. Ammon.

auf jene Fähigkeit untersuchten und darüber befragten älteren und jüngeren Individuen, welche anfänglich auf einen gesetzten Reiz nicht reagierten, später bei ernstlicher Konzentration des Willens und nach mehrfachen Versuchen die Hoden mehr oder weniger weit emporziehen „lernten“, eine Thatsache, die eine bemerkenswerte Parallele bildet zu der früher schon besprochenen, individuell ebenfalls stark schwankenden Bewegungsfähigkeit der menschlichen Ohrmuschel.

Anfänglich, d. h. bei den ersten Versuchen, geschieht die betreffende Bewegung stets unter Zuhülfenahme der gesamten ventralen Bauch-

muskulatur, wie vor allem des M. rectus, so dass, wie mir vorliegende Photographien beweisen, bei Anfängern der Bauch stets tief eingezogen erscheint[1]. Dies findet eine Parallele in den Befunden, welche AMMON an einem Schlangenmenschen gemacht hat. Bei demselben stiegen nämlich die beiden Hoden jedesmal von selbst empor, wenn er seine Kunststücke (Körperverkrümmungen, namentlich Rückwärtsbeugen) vorführte, nebenbei aber war der Mann auch im stande, seine Hoden „auf Kommando" weit gegen den Leistenkanal hinaufzuziehen.



Fig. 132 *B*. Wirkung des M. cremaster bei einem 18jährigen Individuum. Grösse: 152 cm. Hoden durch Muskelwirkung gehoben. Nach O. AMMON.

AMMON ist der Ansicht, dass man durch längeres Experimentieren „beinahe einen jeden dazu bringen könnte, dass er den Zug ausübt", d. h. also, dass er die Hebung der Hoden unter dem Einfluss des Willens auszuführen im stande ist.

[1] Später, d. h. nach längerer Uebung, geschieht die Hodenhebung ganz ruhig, ohne dass die Bauchmuskeln dabei mit in Aktion treten.

Nebennieren.

Von den Nebennieren des Menschen, bei welchen man bekanntlich eine äussere „Rinden-" und eine innere „Marksubstanz" unterscheiden kann, lässt sich nur soviel sagen, dass die erstere, dem Mesoderm und speziell dem Coelomepithel entstammend, das primäre, eigentliche, drüsige Organ darstellt, während die zum grössten Teil auf das sympathische Nervensystem zurückzuführende Marksubstanz, wie die vergleichende Anatomie lehrt, erst sekundär dazu gekommen ist. Letztere hat also mit der Nebenniere als solcher ursprünglich überhaupt nichts zu schaffen.

So wenig befriedigende Einblicke man in die physiologische Aufgabe jenes Organes besitzt, so dunkel ist auch seine Urgeschichte. Man wird aber doch annehmen dürfen, dass es sich, ähnlich wie bei den Vorstufen der Schild- und der Thymusdrüse, einst um offene Ausführungsgänge gehandelt habe, die beim Eintritt eines Funktionswechsels später verloren gingen, so dass jetzt wohl direkte Beziehungen zwischen dem Organ und dem Lymphgefässsystem angenommen werden müssen.

Zusammenstellung der im Text behandelten Organe und ihre Einteilung auf Grund ihres physiologischen Verhaltens.

I. Organe regressiven Charakters.

A. Regressive Veränderungen, wobei die betreffenden Organe in deutlich erkennbarer Weise noch physiologisch leistungsfähig bleiben.

Vereinfachung der Muskeln des Unterschenkels und des Fusses.
Adductor transversus des Fusses.
Opponens des Kleinzehenballens.
Serratus posticus superior und inferior.
Die eigenen Strecker der Finger.
M. pyramidalis (bei relativ guter Entwicklung als Unterstützer des M. rectus abdominis).
M. levator palpebrae superioris.
Intestinum coecum.
Processus coracoideus.
Achte Sternalrippe.
1., 11. und 12. Rippe.
Sternum.
2.—5. Zehe.
Fibula.
Lobus olfactorius und ein Teil der Nasenmuscheln.
Dens caninus. Die oberen lateralen Schneidezähne. Die Molarzähne, insofern sie eine Verminderung der Höckerzahl erkennen lassen.
Os praemaxillare.

B. Regressive Veränderungen, wobei die betreffenden Organe, sei es, dass sie nur noch in fötaler Zeit oder zeitlebens mehr oder weniger konstant in die Erscheinung treten, ihre ursprüngliche physiologische Bedeutung teilweise oder gänzlich verloren haben. Solche Organe kann man als rudimentäre bezeichnen.

Ungespaltene Dornfortsätze der Halswirbel.
Knöcherne Ueberbrückung der Gefässfurche am Atlas.
Hypapophysen der Kaudalwirbelsäule.
Os coccygis. Cauda humana.

Länger sich anlegendes Achsenskelett beim Embryo (Ueberschuss an Chorda und Somiten).
Fötale Hals-, Lenden- und Sakralrippen.
13. Rippe beim Erwachsenen.
Siebente Halsrippe beim Erwachsenen.
Cartilago interarticularis des Sternoclaviculargelenkes (Reste des Episternalapparates).
Grube auf der Facies sacro-iliaca des Kreuzbeins.
Ossa suprasternalia.
Gewisse Ossifikationspunkte im Manubrium sterni.
Kiementaschen (z. gr. T.), Kiemenwülste.
Processus styloideus ossis temporum.
Foramen coecum der Zunge.
Ligamentum stylo-hyoideum.
Kleine Zungenbeinhörner.
Processus folianus des Hammers.
Foramen Civinini und crotaphiticum.
Os interparietale (Praeinterparietale).
Os parietale bipartitum.
Processus paramastoideus.
Torus occipitalis.
„Wurmgrube" (Fosette vermienne)?
Geteiltes Jochbein.
Os centrale. Accessorische Knochen des Hand- und Fussskeletts.
Dreigliederiger Daumen.
Processus supracondyloideus humeri.
Trochanter tertius.
M. sphincter colli.
Muskeln der Ohrmuschel und M. occipitalis.
M. transversus nuchae.
Sehnig transformierte Gesichtsmuskeln.
M. plantaris und palmaris longus, falls sie vollkommen sehnig degeneriert sind.
M. ischio-femoralis.
Kaudalmuskeln.
M. epitrochleo-anconaeus.
M. latissimo-condyloideus.
M. transversus thoracis.
M. palmaris brevis.
Uebergangsportion zwischen dem Trapezius und dem Sterno-cleido-mastoideus (M. cleido-occipitalis).
Levator claviculae.
Rectus thoracis.
Cremaster.
Urhaarkleid, Hypertrichosis, Lanugo.
Reste von Spürhaaren.
Vertex coccygeus.
Foveola coccygea.
Glabella coccygea.

Gewisse Brusthaarwirbel.
Männliche Zitzen.
Ueberzählige Milchdrüsen beim Weibe.
Normale Hyperthelie des Embryo. Milch- oder Marsupialleiste.
Sohlenhornreste.
Agger nasi (Nasoturbinale).
„Ueberzählige" Nasenmuscheln.
Conchae nasales obtectae.
JAKOBSON'sches Organ.
Furchenbildungen am Septum nasale.
Ductus naso-palatini.
Papilla palatina und foliata.
Plica semilunaris des Auges.
Cartilago plicae semilunaris.
Vasa hyaloidea (CLOQUET'scher Kanal) des Fötus, Chorioidealspalte.
Accessorische Thränendrüse.
Epicanthus.
Musculus orbitalis.
Gewisse Formen der Ohrmuschel.
Filum terminale des Rückenmarkes.
Glandula pinealis, bezw. Parietalorgan.
Affenspalte des Gehirns.
Obex, Ponticulus, Ligula, Taeniae medullares, Velum medullare anterius und posterius des Gehirns.
Hypophyse mit Saccus vasculosus und Lobi inferiores.
Dorsale Wurzeln und Ganglien des N. hypoglossus.
Dorsale Wurzel des ersten Spinalnerven.
Rami reccurrentes gewisser Hirnnerven.
Gewisse Elemente des Plexus brachialis und lumbo-sacralis.
Nervus coccygeus.
Glandula coccygea.
Gaumenleisten.
Unterzunge.
Anlage rudimentärer Zahnpapillen vor der Einsenkung der Zahnleiste.
Prälakteale Zahnanlagen.
Weisheitszähne.
Auftreten eines dritten Prämolarzahnes (Rückschlag).
Auftreten eines vierten Molarzahnes (Rückschlag).
Dritte, resp. vierte Dentition.
Flimmerepithel im fötalen Oesophagus.
Bursa sub- und praehyoidea (Ductus thyreoglossus).
Musculi broncho-oesophagei.
Schwanzdarm.
Processus vermiformis.
Primitive Lappungsverhältnisse der Leber und der Milz.
Schallsäcke (MORGAGNI'sche Ventrikel) des Kehlkopfes.
Sulcus vocalis (SALVI) des Kehlkopfes.

Lobus subpericardiacus der Lunge (Rückschlag).
Gewisse Venenklappen.
Gewisse Bildungen rudimentärer Natur im Bereich des Herzens.
Arteria sacralis media.
Arteria ischiadica.
Hoher arterieller Gefässbogen des Fusses.
Embryonale Vena cava superior sinistra.
Venae cardinales und Ductus Cuvieri.
Reste des Urnierensystems und der MÜLLER'schen Gänge.
Conus inguinalis.
Ligamentum inguinale.
Area scroti.

C. Veränderungen, welche in einem Wechsel der physiologischen Leistung beruhen, ohne dass dieselbe vorderhand sicher festzustellen wäre.

Nebennieren.
Glandula thyreoidea.
Glandula thymus.
Bursa pharyngea.
Zirbeldrüse.
Vorderlappen der Hypophyse.
Carotisdrüse.
Steissdrüse.

D. Veränderungen, soweit sie einen Wechsel der Lagebeziehungen, bezw. eine Verschiebung von Organen betreffen.

Proximale Wanderung des Beckengürtels unter gleichzeitiger Verkürzung der Lendenwirbelsäule (Assimilation des fünften Lumbalwirbels seitens des Sacrums)[1].
Distale Wanderung des Schultergürtels.
Verkürzung des Coeloms.
Verkürzung des knöchernen Thorax in proximaler und distaler Richtung.
Verschiebung der Augen von der lateralen Kopffläche nach der vorderen.
Wandernde Thränendrüse.
Wanderndes Platysma myoides.
Verschiebung des Nabels.
Verschiebung des Herzens, des Magens, des Zwerchfells, der N. phrenici, des N. vagus, der Gl. thyreoidea und thymus.
Wandernde Geschlechtsdrüsen (Descensus testiculi et ovarii).
Ueberwanderung von Muskeln des Unterschenkels auf das Dorsum und die Planta pedis.
Verschiebung von Radius und Ulna.

[1] Im umgekehrten Sinne ist der Fall zu deuten, wo die proximale Beckenverschiebung schon mit dem 26. Wirbel abschliesst, so dass die Lendenwirbelzahl auf sechs vermehrt wird.

Veränderungen der Form- und Lageverhältnisse des proximalen Endes der Tibia und Fibula.
Winkelstellung des Fusses zum Unterschenkel. Fötale Abduktionsstellung des Metatarsus I und der grossen Zehe.
Sekundärer Abschluss der Orbita von der Fossa temporalis.
Einrücken des Thränenbeines auf die Gesichtsfläche.
Ossa palatina in ihrem Verhalten zu den Gaumenfortsätzen des Oberkiefers.
Verschmelzung der Nasenbeine.
Lage der Ohrmuschel zum Kopf.
Lagebeziehungen der Rippen zur Wirbelsäule. Transverselle Verbreiterung des Thorax. (Aenderung der Situsverhältnisse der Brustcontenta.)

II. Organe progressiven Charakters, im Sinne einer sich anbahnenden Vervollkommnung.

Feinere Differenzierung und Ausgestaltung der Daumenmuskeln, sowohl derjenigen, welche vom Unterarm aus volar- und dorsalwärts auf den Daumen übertreten, als auch derjenigen des Daumenballens.
Steigerung der physiologischen Leistungsfähigkeit der Hand im allgemeinen, wobei in erster Linie sämtliche Beugemuskeln der Hand und der Finger, mit Ausnahme des M. palmaris longus, in Betracht kommen.
Seitliche Schädelwand (Raumgewinnung für das Gehirn).
Zunehmende Ausbildung und Festigung des Fussgewölbes, des Tarsus und des Grosszehenstrahles.
Sekundäres Auswachsen des Malleolus fibularis.
Vervollkommnung der gesamten unteren Extremität im Sinne eines Stütz- und Gehwerkzeuges (aufrechter Gang).
Entfaltung der Darmbeinschaufeln beim weiblichen Geschlecht. Verbreiterung des Kreuzbeines. Erweiterung des Einganges zum kleinen Becken.
Krümmung der Lendenwirbelsäule.
Glutaeal- und Wadenmuskeln (Gastrocnemius und Soleus).
Feinere Differenzierung der im Bereich des Auges und Mundes gelegenen Gesichtsmuskeln (im Gegensatz zu den Muskeln der Ohrmuschel und des Hinterhauptes).
Aeussere Nase.
Gewisse Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark.
Frontal- und Occipitallappen des Gehirnes.
Höhere Entwicklungsstufe der Kortikalzone des Gehirnes (höhere histologische Differenzierung. Wachsender Intellekt. Sprachzentrum).
Feinere Differenzierung der Kehlkopfmuskeln. Artikulierte Sprache.

Wenn man dieses Verzeichnis überblickt, so wird man gewahr werden, dass die Abgrenzung der einzelnen Rubriken von einander nicht

immer eine ganz natürliche ist, und wenn ich dieselbe doch durchzuführen suchte, so geschah es nur aus Rücksicht auf eine übersichtlichere Behandlung des Stoffes.

Den letzten Ausschlag bei jener Trennung mussten physiologische Gesichtspunkte geben, und zwar insofern, als man, wie dies auch schon in der Einleitung ausgeführt wurde, unter rudimentären Organen in der Regel nur solche zu verstehen hat, die ihrer ursprünglichen physiologischen Bestimmung verlustig gegangen sind. Im Gegensatz dazu vermögen die als regressiv bezeichneten Organe ihrer physiologischen Aufgabe immer noch, wenn auch in der Regel in beschränkter Weise, zu genügen. Ferner war zu konstatieren, dass die Rückbildungsprozesse je nach dem Individuum graduell verschieden in die Erscheinung treten können.

Osborn knüpft an die speziell im Muskel- und Skelettsystem sich abspielenden regressiven Prozesse folgende treffende Bemerkung: „Both in the muscular and skeletal systems we find organs so far on the down grade that they are mere pensioners of the body, drawing pay (i. e. nutrition) for past honorable services without performing any corresponding work — the plantaris and palmaris muscles for example.“

Zusammenstellung der im Text behandelten Organe und ihre Einteilung nach den einzelnen Organsystemen.

I. Integument und Integumentalorgane.

a) Horngebilde.

Spürhaare (Tasthaare).
Urhaarkleid (Lanugo).
Konvergierende Haarwirbel, z. B. Vertex coccygeus.
Glabella und Foveola coccygea.
Pseudohypertrichosis.
Hypertrichosis vera.
Nägel (fünfter Fingernagel krallenartig).
Sohlenhornreste.

b) Drüsen.

MONTGOMERY'sche Drüsen.
Mammartasche.
Milchlinie (normale Hyperthelie in embryonaler Zeit).
Milch- oder Marsupialleiste.
Ueberzählige Milchdrüsen, bezw. -Zitzen (Hypermastie, Hyperthelie).
Brusthaarwirbel (auf den früheren Sitz einer überzähligen Brustwarze hinweisend).

II. Skelettsystem.

a) Wirbelsäule.

Cauda humana.
Hypapophysen der Kaudalwirbelsäule.
Os coccygis (3—6 Wirbel).
Krümmung der Lendenwirbelsäule.
Vorwärtsrücken der Sakralwirbelsäule (Assimilation des letzten Lendenwirbels, d. h. des 24. Wirbels der ganzen Reihe).
Grube auf der Facies sacro-iliaca des Kreuzbeins.
Vermehrung der Lendenwirbel auf sechs.
Verminderung der Lendenwirbel auf vier.
Vorsprung am Querfortsatz des sechsten Cervikalwirbels.
Dornfortsätze der Halswirbel.
Knochenbrücke an der Atlasfurche.

b) Thorax.

Tierische Thoraxform beim Kinde mit vorschlagendem dorsosternalem Durchmesser.
Schwund der Bauchrippen.
Schwund der Halsrippen.
Wiederauftreten früher vorhandener Cervikal-, Bauch- und Sakralrippen.
Schwankungen in der Ausbildung unterer und oberer Rippen.
Beweise für die ursprünglich grössere Ausdehnung der Pleuroperitonealhöhle in proximaler und distaler Richtung.
Achte Sternalrippe.
Reduktion der Sternalrippenzahl auf sechs.
Reduktion des Brustbeines.
Reste des Episternalapparates.

c) Schädel.

Der Schädel des diluvialen Menschen.
Hinteres Stirnbein.
Os interparietale.
Os praeinterparietale.
Os parietale bipartitum.
Foramina parietalia.
Processus paramastoideus.
Torus occipitalis.
Knochenvorsprung am vorderen Rand des Foramen occipitale.
Foramina N. hypoglossi.
Unterdrückung des bis zum Scheitelbein sich erstreckenden Fortsatzes der Ala magna des Keilbeines.
Seitliche Schädelwand.
Verschmelzende Nasenbeine.
Beteiligung des Os lacrimale an der Bildung der Gesichtsfläche.
Schwankungen des Os lacrimale.
Weites Herabreichen der Processus nasales des Stirnbeines.
Niederer Nasensattel.
Teilung des Jochbeins.
Ductus naso-palatini.
Foramen Civinini et crotaphiticum.
Os prae — s. intermaxillare.
Ossa palatina in ihrem Verhältnis zum Processus palatinus des Oberkiefers.
Getrenntbleiben der Ossa palatina, bezw. der Spina nasalis posterior.
Reste des Branchialskelettes (Thyreo-hyoid-Apparat, Ossicula auditiva).
Phylogenetische Entwicklung des Kinns.

d) Skelett der Gliedmassen.

Processus coracoideus.
Ausdehnung der Basis scapulae.

Starke Entwicklung, bezw. Divergenz der Darmbeinschaufeln.
Eingang des kleinen Beckens.
Bedeutende Länge des Vorderarmes beim Fötus und bei niederen Menschenrassen.
Durchbohrte Fossa olecrani.
Processus supracondyloideus (Proc. ent- und ektepicondyloideus).
Articul. ulno-carpea.
Os centrale.
Accessorische Carpal- und Tarsalelemente.
Trochanter tertius.
Diaphysenkrümmung des Femur.
Längeschwankungen des Unterschenkels.
Retroversio tibiae.
Platyknemie.
Ausscheidung der Fibula aus der Gelenkverbindung mit dem Oberschenkel.
Starke Konvexität des Condylus externus tibiae.
Prävalenz des Malleolus tibialis beim Fötus, niederen Menschenrassen und Anthropoiden.
Prävalenz des Grosszehenstrahles.
Kräftige Entwicklung der Tarsalelemente.
Parallele Lagerung des Grosszehenstrahles des Erwachsenen mit den übrigen Zehenstrahlen.
Abduktionsstellung des Grosszehenstrahles bei Embryonen und niederen Menschenrassen.
Articulatio tarso-metatarsea I.
Reduktion der fünften, bezw. auch der vierten Zehe (Verschmelzung ihrer letzten und vorletzten Phalanx).
Uebereinstimmende Lagerung der Gliedmassen bei menschlichen Embryonen und bei niederen Wirbeltieren (Salamander).
Die proportionalen Verhältnisse der Länge der Tibia und der Schrittlänge.

III. Muskelsystem.

Mm. serratus posticus superior et inferior.
Mm. caudae humanae.
Diaphragma pelvis. Levator ani, Sphincter ani externus, M. bulbocavernosus und Diaphragma urogenitale. Sphincter cloacae.
Spuren einer Metamerie der Bauchmuskeln.
M. rectus abdominis.
„ pyramidalis.
Mm. levatores Gl. thyreoideae.
„ scaleni.
M. diaphragmaticus.
„ triangularis sterni.
„ cleido-occipitalis.
„ subcutaneus colli (Platysma myoides).
Mimische Muskeln.

M. sphincter colli.
„ transversus nuchae.
„ epicranius.
Muskeln der Ohrmuschel.
M. pectoralis tertius.
„ palmaris longus.
„ plantaris.
„ flexor digitorum sublimis.
„ flexor digitorum profundus.
„ flexor digitorum brevis pedis.
„ extensor digitorum brevis pedis.
„ interossei pedis.
„ adductor hallucis.
„ opponens digiti minimi.
„ latissimo-condyloideus.
„ sternalis.
„ epitrochleo-anconaeus.
„ levator claviculae.
„ ischio-femoralis.
Muskeln des Daumens (vor allem der M. flexor pollicis longus proprius).
Mm. glutaei (M. glutaeus maximus).
M. gemellus superior.
Mm. soleus und gastrocnemius.

IV. Nervensystem.

a) Centrales Nervensystem.

Filum terminale.
Pyramidenbahnen.
Affenspalte.
Dritte Stirnwindung und Insel.
Zirbeldrüse (Epiphysis cerebri).
Hirnanhang (Hypophyse).
Lobus olfactorius.
Dach des vierten Hirnventrikels.
Obex, Ligula, Vela medullaria, Taeniae medullares.
Lobus frontalis und occipitalis cerebri.
Cornu posterius.
Calcar avis.
Menschen- und Affenhirn.

b) Peripheres Nervensystem.

Hypoglossusganglien und dorsale Wurzeln des N. hypoglossus.
R. dorsalis der ersten Spinalnerven.
Rami recurrentes gewisser Hirnnerven.
Spuren von Hautsinnesorganen in embryonaler Zeit.
Schwankungen im Plexus brachialis und lumbosacralis.

V. Sinnesorgane.

Auftreten und Wiederverschwinden von Nasenmuscheln in embryonaler Zeit. Maxillo- und Nasoturbinale.
Furchen am Septum nasale.
Papilla palatina und foliata.
JAKOBSON'sches Organ (Organon vomero-nasale).
Vasa hyaloidea (CLOQUET'scher Kanal).
Aeussere Nase.
Musculus orbitalis.
Levator palpebrae superioris.
Plica semilunaris. Cartilago plicae semilunaris.
Accessorische Tränendrüsen.
HARDER'sche Drüse.
Epicanthus.
Ohrmuschel und Gehörknöchelchen (Branchialbogenderivate).
System des Mittelohres (erste Kiemenspalte).

VI. Tractus intestinalis.

Gaumenleisten.
Vormilchgebiss.
Milchgebiss.
Dritte, resp. vierte Dentition.
Gebiss der Anthropoiden, des Diluvialmenschen und des Kulturmenschen.
Reduktion des Unterkiefers.
Weisheitszähne.
Anlagen von freien Zahnpapillen vor Einsenkung der Zahnleiste.
Eckzähne.
Aeussere Schneidezähne des Oberkiefers.
Molarzähne (Abnahme ihrer Höckerzahl).
Auftreten eines dritten Prämolarzahnes und eines vierten Molaren (Rückschlag).
Caries der Zähne.
Unterzunge.
Glandula thyreoidea.
Glandula thymus.
Foramen coecum des Zungengrundes.
Ductus thyreoglossus,
Bursa sub- und praehyoidea.
Bursa pharyngea.
Mageneinschnürung.
Wimperepithel im Oesophagus.
Diverticulum ilei.
Blinddarm.
Wurmfortsatz des Blinddarms.
Lappung der Leber.

VII. Tractus respiratorius.

Kiemenbogensystem.
Kiementaschen, bezw. Kiemenschlitze.
Halsfisteln.
Sinus MORGAGNI (Schallsäcke).
Sulcus vocalis.
Sinus und Lobus subpericardiacus (Rückschlagserscheinung).

VIII. Zirkulationssystem.

Embryonale Klappenreste im Herzen.
Sinus venosus-Reste im Herzen.
Arterienbogen in der Kiemengegend.
Darmarterien.
Arteria sacralis media und Glandula coccygea.
Die primitiven Schlagadern der oberen und der unteren Extremität.
Hoher Gefässbogen des Fusses.
Kardinalvenen.
Ductus Cuvieri.
Persistenz der Venae cardinales posteriores in Form einer doppelten Vena cava inferior.
Vena cava superior sinistra.
Klappen der Venae intercostales.
Milz.

IX. Urogenitalapparat.

Vorniere, Urniere und definitive Niere.
Reste der Urniere.
MÜLLER'scher Gang.
Uterus duplex.
Uterus bipartitus.
Uterus bicornis.
Aeussere Geschlechtsteile des Weibes.
Hypospadie.
Descensus, resp. Reditus testiculi. M. cremaster.
Conus inguinalis.
Ligamentum inguinale.
Area scroti.

Nebennieren.

Verzeichnis einiger Organe und Organanlagen, welche einen Rückschlag auf niedere Wirbeltiere bedeuten.

Bis auf **Fische** (Haifische) weisen zurück:

1. Freie, d. h. über die Oberfläche der Mundschleimhaut hervorragende Zahnpapillen vor Einsenkung der Zahnleiste.
   Auch die ausserordentlich frühe, lange vor der ersten Knochenanlage erfolgende Anlage der Zahnleiste weist ontogenetisch auf das phylogenetisch frühzeitige, allen übrigen knöchernen Hartgebilden des Körpers vorausgehende Auftreten von Zähnen bei Wirbeltieren zurück.
2. Zirbeldrüse, bezw. Pinealorgan (schon die Fische der DEVON'schen Formation besitzen ein Scheitelloch in den Schädeldecken).
3. Hirnanhang (Hypophyse). (Saccus vasculosus und Lobi inferiores desselben.)
4. Gewisse Bildungen („Plakoden“), welche anlässlich der Entstehung der gemischten Hirnnerven im Bereich des Ektoderms auftreten, und welche sehr wahrscheinlich als letzte Spuren der Anlagen von Hautsinnesorganen, wie wir ihnen bei Fischen und wasserlebenden Amphibien begegnen, anzusehen sind.
5. Kiemenwülste, bezw. -furchen.
6. Kiemenbogengefässe (Schlundbogengefässe).
7. Ein vom Eintritt des Sehnerven aus in den Glaskörper sich erstreckendes strang-, resp. zapfenartiges Gebilde. (?)
8. Kardinalvenen.
9. Gewisse Bildungen, wie sie bei der Herzentwicklung in die Erscheinung treten, bezw. Reste von solchen im ausgebildeten Organ.
10. Arteria caudalis (A. sacralis media).
11. Vor- und Urnierensystem.
12. Zähne und Zahnanlagen der mehrfachen Dentitionen (weisen auf unbeschränkten Zahnersatz zurück, wie er die Fische, Amphibien und Reptilien charakterisiert).

Bis auf **Amphibien,** bezw. **Reptilien** weisen zurück:

1. Arteria ischiadica und überhaupt die primitiven Gefässe der Extremitäten.

2. Doppelter M. rectus abdominis jeder Seite.
3. Foramen supracondyloideum (entepicondyloideum) humeri (findet sich schon bei Amphibien und Reptilien der Permformation).
4. Accessorische, unterhalb des äusseren Augenwinkels liegende Thränendrüsen. Plica semilunaris und Cartilago plicae semilunaris.
5. Ossa centralia carpi et tarsi.
6. Hämapophysen im embryonalen Schwanz.
7. Fötaler Schwanzdarm.
8. Dreigliederiger Daumen.

Allgemeine Betrachtungen.

Der Körper des Menschen unterlag im Laufe seiner Stammesgeschichte[1] einer Reihe von Veränderungen, welche zum Teil auch in seiner Ontogenese noch zum Ausdruck kommen. Ja, alles weist darauf hin, dass dieselben auch heute noch fortdauern, dass also der Mensch der Zukunft ein anderer sein wird, als der jetzige. Dieser Satz ist um so mehr zu betonen, als sogar heute noch von KOLLMANN mit Zähigkeit behauptet wird, dass der Mensch seit der neolithischen Zeit ein „Dauertypus" sei.

Was ich gerne einräume, ist das, dass mit einer Konstatierung von blossen „Tierähnlichkeiten" nichts erreicht ist, sondern dass das letzte, allein befriedigende, die Lösung des grossen Menschenrätsels bedeutende Ziel in dem sicheren Nachweis des genealogischen Zusammenhanges, d. h. des Weges, den die Vererbung genommen hat, liegen muss.

Klein und unscheinbar in ihrem ersten Auftreten, prägen sich die Veränderungen in progressiver und regressiver Richtung von Generation zu Generation stärker aus und fixieren sich nach den Gesetzen der Vererbung und Selektion in immer bestimmterer Weise. Es existieren also z. B. verschiedene Gradstufen der Rückbildungsprozesse: Zunächst gerät ein Organ im erwachsenen Körper ins Schwanken, hierauf kommt dies schon in fötaler Zeit zum Ausdruck, dann tritt das Organ nur noch in einem gewissen Prozentsatz der Individuen als Rückschlag auf, endlich bleibt auch letzterer aus, und jede Erinnerung ist verloren. OSBORN nennt diesen Vorgang des allmählichen Erlöschens „long struggle of the destructive power of degeneration".

So mannigfach und so verschieden gerichtet (ich erinnere an die Muskulatur) nun auch jene Veränderungen sind: ein Grundzug ist für sie alle gemeinsam, und das ist das Bestreben, alles Unnötige, Ueberflüssige, soweit nur immer möglich, abzustreifen, um so für weitere Aus-

[1] Die ältesten, ganz sicher beglaubigten Spuren eines Wesens, das den Namen „Mensch" verdient, stammen aus der diluvialen Epoche zwischen den beiden Hauptvergletscherungen. Mit Recht sträubt man sich daher, auf Grund bisheriger unsicherer Beweise das Dasein des Menschen zur Tertiärzeit für erwiesen anzuerkennen; aber gleichwohl „ist der tertiäre Mensch eine notwendige Voraussetzung, um die geographische Verbreitung des quartären verstehen zu können" (BRANCO).

bildung Platz zu schaffen. WEISMANN sagt hierüber sehr richtig: „Wäre die Natur nicht im stande, das Schwinden überflüssiger Organe zu bewirken, so würde der grösste Teil der Artumwandlungen überhaupt nicht vor sich gegangen sein können, denn die einmal vorhandenen, aber überflüssig gewordenen Teile des Tieres würden den anderen in Thätigkeit befindlichen im Wege gestanden und ihre Ausbildung gehemmt haben; ja, hätten alle Teile, die die Vorfahren besassen, beibehalten werden müssen, so würde schliesslich ein Monstrum von Tier entstanden sein, ein gar nicht mehr lebensfähiges Ungeheuer. Der Rückschritt überflüssig gewordener Teile ist also Bedingung des Fortschritts."

Ich habe in den vorstehenden Untersuchungen verschiedene Male darauf hinzuweisen Gelegenheit gehabt, dass das männliche Geschlecht eine grössere Neigung zu Variationen aufzuweisen hat, als das weibliche. Es befindet sich in einem mehr labilen Gleichgewicht als das weibliche, so dass also auf letzteres der Satz: „la donna è mobile" hierin keine unbedingte Anwendung finden kann.

Was giebt nun aber den eigentlichen Anstoss, was ist die letzte Ursache der verschiedenen Veränderungen? Diese Frage lässt sich nicht so ohne weiteres beantworten, da hierfür sehr mannigfache Umstände bestimmend sind. Das Nächstliegende ist, dabei an äussere Einflüsse der mannigfaltigsten Art zu denken, welche auf die einzelnen Organe und Organsysteme einwirkten und so entweder nach der positiven oder negativen Seite hin zu neuen Erwerbungen oder allmählichen Verlusten führten. Diese aber mussten dadurch eingeleitet werden, dass zunächst kleine Variationen, d. h. Schwankungen auftraten, und war so irgendwo einmal, wenn ich einen militärischen Ausdruck gebrauchen darf, Bresche geschossen und, wie ich dies im vorstehenden zu begründen gesucht habe, ein locus minoris resistentiae krankhaften Affektionen gegenüber geschaffen, so musste für den wankenden und allmählich verloren gehenden Punkt von irgend einer Seite her Ersatz requiriert werden. Mit andern Worten: Von dem Augenblick an, wo sich in irgend einem Körperteil eine Umbildung vollzog, musste sich in einem andern eine korrelative Aenderung anbahnen, und das übertrug sich dann weiter von Organsystem zu Organsystem. Ein Beispiel: Als das Gebiss unserer Vorfahren eine Rückbildung erfuhr und die Eckzähne verkümmerten, musste das dadurch verloren gehende wichtige Angriffs- und Verteidigungsmittel notwendigerweise wieder ersetzt werden, wenn der Kampf ums Dasein weiterhin erspriesslich geführt werden sollte. Das war aber nur dadurch möglich, dass sich das Gehirn und dadurch der Intellekt mittlerweile auf eine so hohe Stufe der Vervollkommnung erhoben hatten, dass die erste, wenn auch noch so einfache Waffe ersonnen werden konnte. Weiterhin erwuchsen dann dem Gehirn immer neue und grössere Aufgaben, und mit diesen Aufgaben wuchs seine Thätigkeit, bildete es sich aus.

Oder ein anderes Beispiel: Indem der Fuss sich allmählich aus einem Greiforgan in ein immer solideres Stativ und Piedestal des Körpers umwandelte, und infolge dessen die Fussmuskulatur eine Aenderung erfuhr, mussten sich, in Anpassung an die neue Aufgabe der unteren Extremität, nicht nur gewaltige Veränderungen im Skelett-, sondern auch

im Muskel- und Nervensystem derselben vollziehen: es kam zur Herausbildung der mächtigen Waden- und Gesässmuskulatur etc. Derartige Beispiele liessen sich noch stark vermehren, allein die angeführten werden genügen, um zu zeigen, dass jene Veränderungen nicht etwa ein Spiel des Zufalls, ein „Lusus naturae", sondern dass sie der Ausdruck eines ganz gesetzmässig verlaufenden Prozesses sind, wenn es auch nicht immer gelingen wird, den letzten Grund desselben zu enthüllen. Jedenfalls aber braucht derselbe zu seiner Durchführung ungeheuer lange Zeiträume, so dass er sich in der Regel der direkten sinnlichen Wahrnehmung entzieht und nur aus der Stammesgeschichte, der Vergleichung und der Keimesgeschichte erschlossen werden kann.

Dies gilt aber nicht etwa nur für den Menschen, sondern für die gesamte Tierwelt, und was hier zunächst wieder die Rückbildungsprozesse anbelangt, so liesse sich eine ausserordentlich lange Reihe von Beispielen anführen; ich beschränke mich aber auf eine kleine Auswahl. Dass auch hierbei ein Wechsel der äusseren Lebensbedingungen, auf welche der Organismus reagiert, von grösster Bedeutung sein muss, ist von vorneherein klar, und die Höhlen- und Tiefseefauna mit ihren verkümmerten oder ganz geschwundenen Sehorganen liefert hierfür die schlagendsten Beweise; eine Kompensation jener Verluste wird hier, wie überall, von seiten anderer Sinnesorgane geleistet. Unter denselben Gesichtspunkt fallen die ein unterirdisches (nächtliches) Leben führenden fusslosen Amphibien, die Schleichenlurche oder Blindwühlen, sowie eine gewisse, in ihrer Körpergestalt ganz ähnlich sich verhaltende Reptiliengruppe, die sog. Amphisbänen, und endlich wäre noch der Regenwurm zu erwähnen.

Während es nun in allen den aufgezählten Fällen zu einer Verkümmerung des Sehorganes kommt, schwindet bei andern Tieren das Riechorgan. Ich denke dabei an jene Fischgruppe, welche man als die mit verwachsenen Kiefern bezeichnet (Plectognathi Gymnodontes). Hier wird, wie ich a. a. O. ausgeführt habe[1], die Riechhöhle von seiten der in Anpassung an eine schwer zu bewältigende Nahrung in ausserordentlicher Weise zu entfaltenden Kiefermuskulatur gänzlich verdrängt und der Riechnerv auf ein winziges Fädchen reduziert, welches auf einem paarigen Hautlappen oder auch nur im flachen Integument der Schnauzengegend ausstrahlt.

Bis vor kurzer Zeit pflegte man sich bei der Frage, worin denn der Grund für die Rückbildung eines Organes liege, mit der Antwort zu begnügen, dass derselbe in der direkten Wirkung des Nichtgebrauchs desselben zu suchen sei, indem sich die verkümmernde Wirkung des Nichtgebrauchs von einer Generation auf die andere übertrage, sich auf diese Weise steigere und so schliesslich zur gänzlichen Beseitigung des Teiles führe. Dies würde aber voraussetzen, was schon oft behauptet, aber noch niemals erwiesen worden ist: Die Vererbung erworbener Eigenschaften. Nun hat WEISMANN schon früher in überzeugender Weise dargethan, dass auch rein passiv wirkende Teile oder Charaktere

[1] Vergl. meine Arbeit: Das Geruchsorgan der Tetrodonten in KÖLLIKER's Gratulationsschrift. 1887.

schwinden, wenn sie der Art von keinem Nutzen mehr sind, also Teile, die, wie das Hautskelett der Insekten oder die Farbe der Tiere, nur durch ihr blosses Dasein von Nutzen waren, ohne dass sie dabei irgendwie im physiologischen Sinne funktionierten. Der Grund des langsamen, aber regelmässig eintretenden Schwundes von Teilen, die keinen Wert mehr für die Art haben, muss also tiefer liegen, nicht in den Teilen selbst und ihrer Nichtverwendung während des Einzellebens, sondern in der Wurzel aller Einzelindividuen, im „Keimplasma“. WEISMANN denkt sich — nach seinem neuesten Werk[1] — diesen Grund in dem Kampf um Nahrung und Raum, dem seiner Ansicht nach die Elemente der Keimsubstanz unterworfen sind, so gut als die höchsten Lebenseinheiten, die Individuen. Er leitet sie aus „Germinalselektion“ ab, aus einem Kräftespiel der kleinsten, weit unter der Grenze mikroskopischer Sichtbarkeit liegenden Lebensteilchen, welche nach seiner Meinung die Keimsubstanz zusammensetzen, und von denen jedes in gewissem Sinne die Anlage eines bestimmten Teiles des fertigen Körpers ist. Durch die hier wie überall unvermeidlichen Ungleichheiten in der Ernährung dieser „Determinanten“ findet ein fortwährendes minutiöses Auf- und Abschwanken in der Stärke dieser bestimmenden Lebensteilchen statt und zwar derart, dass sich daraus dauernde Variationsrichtungen — sei es nach oben oder nach unten — herausbilden können.

Wenn nun ein Teil oder ein Charakter einer Art wertlos für sie geworden ist, so können Variationsschwankungen der Determinanten dieses Teiles nach oben zwar ebenso gut vorkommen wie früher, aber sie können nicht andauernd sich steigern, weil sonst andere, noch nützliche Determinanten dadurch beeinträchtigt würden, und, wie ich dies oben schon ausgeführt habe, die Brauchbarkeit des fertigen Tieres dadurch gemindert würde, folglich dasselbe im Kampf ums Dasein unterliegen müsste. Somit können also nur Variationen nach unten bei den Determinanten wertloser Organe Bestand haben, und WEISMANN zeigt, dass solche von selbst und notwendigerweise immer sich fortsetzen und steigern müssen, dass damit diese Determinanten auf eine schiefe Ebene geraten, auf der sie unaufhaltsam, wenn auch sehr langsam, d. h. im Laufe ungezählter Generationen, bis zu vollständigem Verschwinden abwärts gleiten.

Man sieht, es ist nicht eigentlich der Nichtgebrauch, das Nichtfunktionieren des Organs, was sein Schwinden bewirkt, sondern nur seine Wertlosigkeit für die Art, denn diese verhindert es, dass abwärts variierende Determinanten desselben aus dem Keimplasma der Art durch Auslese der Personen wieder entfernt werden.

Von diesen Gesichtspunkten aus sind nun auch die oben angeführten, zahlreichen Fälle von Rückbildung beim Menschen zu verstehen. Daraus, dass der Ausbildungsgrad dieser und jener Organe (man denke z. B. an die bei Naturvölkern noch ungleich schärfer entwickelten Sinnesapparate) nicht mehr massgebend war für ein gedeihliches Dasein des Individuums, resultierte eine Verschlechterung, die im Kampf ums Dasein nur durch die Errungenschaften der Zivili-

[1] A. WEISMANN, Vorträge über Descendenztheorie, gehalten an der Universität zu Freiburg im Breisgau. Jena 1902.

sation wieder kompensiert werden konnte. WEISMANN führt dafür ein schlagendes Beispiel an: „Wir können heute unser Brot verdienen, ganz einerlei, wie scharf wir hören und wie fein wir riechen, ja selbst die Schärfe unseres Auges ist kein ausschlaggebendes Moment mehr für unsere Existenzfähigkeit im Ringen ums Dasein. Seit Erfindung der Brillen sind kurzsichtige Menschen kaum in irgend einem Nachteil in Bezug auf Erwerbsfähigkeit gegen scharfsichtige, wenigstens nicht in den höheren Gesellschaftskreisen."

„Darum finden wir auch so viele Kurzsichtige unter uns. Im Altertum würde ein kurzsichtiger Soldat oder gar ein kurzsichtiger Feldherr einfach unmöglich gewesen sein, ebenso ein kurzsichtiger Jäger, ja in fast allen Stellungen der menschlichen Gesellschaft würde Kurzsichtigkeit ein wesentliches Hindernis bereitet, das Emporkommen und Gedeihen erschwert oder ganz gehindert haben. Heute ist das nicht mehr der Fall, der Kurzsichtige kann seinen Weg machen wie jeder andere, und seine Kurzsichtigkeit, soweit sie auf ererbter Anlage beruht, wird sich auf seine Nachkommen weiter vererben und so dazu beitragen, die vererbbare Kurzsichtigkeit zu einer in bestimmten Gesellschaftsklassen weitverbreiteten Eigenschaft zu machen."

Dass die progressiven Veränderungen enge verknüpft sind mit den regressiven, ja dass sie geradezu zum grossen Teil erst durch letztere ermöglicht werden, dürfte aus dem Vorstehenden zur Genüge zu ersehen sein. Wenn der Satz, dass die Zweckmässigkeit eines lebenden Wesens nach jeder Beziehung hin auf dem Vorgang der Naturzüchtung beruht, richtig ist, so wird dieselbe in gleicher Weise für die rück- wie für die fortschrittlichen Prozesse als ausschlaggebend zu betrachten sein. Also auf sie, d. h. also auf das von CHARLES DARWIN aufgestellte Gesetz der Auslese ist auch hier wieder zu rekurrieren. Was dieses Gesetz besagt: alleinige Fortdauer des Besten, Uebertragbarkeit desselben auf die Nachkommen, beharrliche Steigerung des Vorteilhaften von Generation zu Generation bis zur Erreichung des bestmöglichen Grades der Vollkommenheit — darf ich als bekannt voraussetzen.

Worin liegt nun aber speziell beim Menschen die „Vervollkommnung"? — Besteht überhaupt eine solche, und wenn dies der Fall, ist dieselbe allen übrigen Lebewesen gegenüber eine so universelle, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegt? Betrachten wir dies etwas näher! —

Es gab eine Zeit, wo unsere Vorfahren durch ein natürliches Haarkleid gegen die Unbilden der Witterung und durch einen ausgedehnten Hautmuskel vor Insekten und andern einwirkenden Schädlichkeiten geschützt waren, wo denselben physiologisch zweckmässig angeordnete, von kräftigen und zahlreichen Muskeln bewegte Ohrmuscheln die Schallwellen einer nahenden Gefahr ungleich besser zutrugen, als heutzutage. Auch das Geruchsvermögen, unterstützt durch eine grössere Zahl von Muscheln, bezw. durch eine bedeutendere Ausdehnung der Riechschleimhaut, sowie durch ein JAKOBSON'sches Organ, erfreute sich früher eines höheren Grades des Ausbildung. Ja, auf einer sehr niederen, phyletischen Entwicklungsstufe, als das paarige Sehorgan noch nicht nach vorne schaute, sondern noch seitlich am Kopfe

angeordnet und von einem dritten Lide gestützt, sowie von zahlreicheren Muskeln regiert war, existierte sogar noch ein drittes Auge, das zu kontrollieren vermochte, was sich über dem Haupte abspielte (vergl. den Pinealapparat). Das Darmrohr hatte eine grössere Ausdehnung, und der Magen wahrscheinlich eine andere Form, und da beide dadurch der Pflanzenkost besser angepasst waren, als heute (man denke auch an die einst grössere Zahl der Mahlzähne), befand sich der Vormensch als Vegetarianer in günstigeren Existenzbedingungen, als dies jetzt der Fall ist. Dazu kam noch der weitere Vorteil, dass der ein prädisponierendes Moment für pathologische Prozesse bildende Wurmfortsatz des Coecums, woran ein beträchtlicher Prozentsatz der heutigen Menschheit zu Grunde zu gehen pflegt, in Wegfall kam.

Auf dieses plantivore Stadium folgte ein omnivores, welches in der Ausbildung einer grösseren Zahl von Schneidezähnen und mächtig ausgebildeten Eckzähnen seinen Ausdruck fand. Dadurch wurde dann, indem die Fleischkost mit der sich ausbildenden Geschicklichkeit im Jagen und Erlegen der Tiere eine immer grössere Bedeutung gewann, eine allmähliche Verkürzung des Darmrohres, bezw. ein Processus vermiformis angebahnt.

Am Kehlkopf entwickelten sich Schallsäcke, welche, als Resonatoren wirkend, der Stimme eine grössere Kraft und Tragfähigkeit verliehen und sie so zu einem Schreck- oder Lockmittel gestalteten. Zugleich wurde die Unterkieferentwicklung, sowie die Nacken-, wie überhaupt die Halsmuskulatur eine kräftigere.

Die Geschlechtsdrüsen verharrten, wie dies beim weiblichen Geschlecht heute noch die Regel bildet, auch beim männlichen zeitlebens innerhalb des Bauchraumes und waren so vor Insulten aller Art viel besser geschützt, als heutzutage; aber auch später noch, als sie eine Lageveränderung eingingen und in jenen beutelartigen Anhang der Bauchhaut gelangten, konnten sie wenigstens vorübergehend durch einen wohlausgebildeten Hebemuskel (Cremaster) in das Cavum abdominis zurückgezogen werden.

Dass die Vorfahren des Menschen mit einer grösseren Zahl von Milchdrüsen ausgerüstet waren, wird keinem Zweifel unterliegen können, und ebensowenig kann die Deutung dieser Thatsache zweifelhaft sein. Sie lässt sich nämlich nur durch die Annahme einer ursprünglich grösseren Zahl gleichzeitig erzeugter Jungen erklären. Darin aber lag selbstverständlich ein Vorteil für die Erhaltung der Art.

Aus allen diesen Betrachtungen geht also hervor, dass der Mensch in seiner Vorfahrenreihe einer grossen Zahl von Vorteilen im Laufe langer geologischer Zeiträume verlustig gegangen ist, und es wird sich nun die Frage erheben, ob er nicht auch gewisse Vorteile dafür eingetauscht hat? — Dies ist nun allerdings der Fall und musste der Fall sein, sollte die Species Homo auch fernerhin existenzfähig bleiben. Es handelte sich also sozusagen um einen Tauschvertrag, und dieser basierte, um nur den wichtigsten Punkt hervorzuheben, auf der unbegrenzten Bildungsfähigkeit seines Gehirnes. Dieses eine Tauschobjekt, unterstützt durch eine gesteigerte Leistungskraft der Hand und durch die artikulierte Sprache

kompensierte vollkommen den Verlust jener grossen und langen Reihe vorteilhafter Einrichtungen. Sie mussten zum Opfer gebracht werden, damit jenes sich gedeihlich entwickeln und den mit einer erstaunlichen Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Lebensbedingungen ausgerüsteten Menschen zu dem gestalten konnte, was er jetzt ist, zum Homo sapiens.

„ . . . Nicht die breiten Schultern, nicht
„Die breiten Rücken schreiten hin auf sichrer Bahn;
„Die Klugen nur erringen überall den Sieg.“

Sophokles, Ajax, übers. v. Donner, V. 1205.

Langsam und erst nach hartem Widerstreben vollzog sich jener Tausch. Es ging nicht ab ohne einen Kampf, in dem Zoll um Zoll des einmal behaupteten Terrains sauer erkämpft werden musste; und wie ausserordentlich zäh die Erinnerung an gewisse, einst innegehabte vorteilhafte Positionen heute noch haftet, geht daraus hervor, dass diese und jene davon wie unbestimmte Traum- und Nebelbilder, wenn auch oft nur noch in entwicklungsgeschichtlicher Zeit, im Organismus auftauchen.

Und wir betrachten jene uralten Ahnenbilder — denn das sind sie — mit Ehrfurcht als beredte Zeugen einer längst dahin geschwundenen Zeit. Sie halten unseren Blick rein und klar, wenn es sich, wie im vorliegenden Fall, darum handelt, in unserer eigenen Sache ein unparteiischer Richter sein zu müssen.

Man mache, sagt Testut treffend, den Anatomen nicht den unverdienten Vorwurf, dass sie den Menschen erniedrigen und von seiner hohen Stufe herabziehen wollen: allerdings reiht die Anatomie den Menschen in die Klasse der Säugetiere ein, allein sie stellt ihn hier in die oberste Ordnung, in diejenige der Primaten, und wenn sie ihn von diesen nicht trennen kann, so weist sie ihm doch unter ihnen die höchstmögliche Stufe zu. Die Anatomie macht aber den Menschen nicht allein zum vollkommensten der Primaten, sondern auch zum ersten der ersten aller Lebewesen: „Cela peut bien suffire à son ambition et à sa gloire.“

Diese letzten Worte stammen aus dem Munde Broca's, und ich will diese Abhandlung mit einem nicht minder beherzigenswerten Ausspruch dieses berühmten Anthropologen schliessen: „L'orgueil, qui est un des traits les plus charactéristiques de notre nature, a prévalu dans beaucoup d'esprits sur le témoignage tranquille de la raison. Comme ces empereurs romains, qui enivrés de leur toute-puissance, finissaient par renier leur qualité d'homme et par se croire des demi-dieux, le roi de notre planète se plaît à imaginer, que le vil animal, soumis à ses caprices, ne saurait avoir rien de commun avec sa propre nature. Le voisinage du singe l'incommode; il ne lui suffit plus, d'être le roi des animaux; il veut, qu'un abîme immense, insondable, le sépare de ses sujets; et, parfois, tournant le dos à la terre, il va réfugier sa majesté menacée dans la sphère nébuleuse du règne humain. Mais l'anatomie, semblable à cet esclave, qui suivait le char du triomphateur en répétant: Memento te hominem esse, l'anatomie vient le troubler dans cette naïve admiration de soi-même, et lui rapelle, que la réalité, visible et tangible, le rattache à l'animalité.“

Verzeichnis der im Text figurierenden Tiernamen, soweit sie für den Nichtfachmann nicht ohne weiteres verständlich sind.

Amblystoma: Eine amerikanische Molchform.
Ammocoetes: Die noch nicht geschlechtsreife Larve eines niederen Fisches (Neunauge).
Amnioten: Die drei höheren, während ihrer Entwicklung ein Amnion (Schafhaut) besitzenden Wirbeltierklassen, d. h. die Reptilien, Vögel und Säugetiere.
Amphioxus: Der niederste Fisch, Repräsentant der sog. Acrania.
Amphisbänen: Doppelschleichen. Reptilien von schlangenähnlichem Körper. Sie führen ein unterirdisches Leben.
Anamnia: Die zwei niedersten Wirbeltierklassen, d. h. Fische und Amphibien. Sie besitzen während der Entwicklung kein Amnion (vergl. die Amnioten).
Anthropoiden s. **Anthropomorphen**: Die höchsten („menschenähnlichen") Affen: Orang, Gorilla, Schimpanse und Hylobates (Gibbon).
Anura: Ungeschwänzte Amphibien, Frösche, Kröten etc.
Aplacentale Säugetiere s. **Mammalia aplacentalia**: Die niedersten Säuger, d. h. Monotremen und Beuteltiere (Marsupialia). Die Monotremen sind eierlegend, die Beuteltiere gebären unreife Junge, welche nach der Geburt in einen durch die Bauchhaut erzeugten Beutel (Marsupium) verbracht werden. Weder bei Monotremen noch bei den meisten Beuteltieren kommt es zur Anlage einer Placenta, d. h. eines Mutterkuchens. Ihnen steht gegenüber die weitaus grössere Säugetiergruppe, die Placentalia, bei welchen es zu einem Blutkonnex zwischen Mutter und Frucht, d. h. zur Entwicklung einer Placenta, kommt.
Arctomys (marmotta): Murmeltier.
Atavismus = Rückschlag auf eine frühere (niedere) Form.
Ateles: Klammeraffe (Südamerika).
Auchenia: Lama.

Branchiosaurus: Fossiler Molch aus der Permformation.
Bradypus: Faultier.
Bovinen: Rinder.
Blindwühlen: Fusslose Amphibien von schlangenartigem Körper und unterirdischer Lebensweise (Schleichenlurche).
Beutler s. **Beuteltiere** oder **Marsupialier** (vergl. Aplacentalia).
Bartenwale: Walfische mit zahnlosen Kiefern. Am Gaumengewölbe und Oberkiefer entspringen hornige Platten, die Barten („Fischbein").

Capromys: Ferkelratte (Cuba).
Catharrhinae: Ostaffen.
Cavia: Meerschweinchen.
Cebus: Rollaffe.
Centetes: Familie der Insektenfresser, Borstenigel (Madagaskar).
Cercopithecus: Eine Affenfamilie (Meerkatzen).
Cervus capreolus: Reh.

Cetaceen: Waltiere, d. h. Fischzitz- oder Fischsäugetiere.
Chelonier: Schildkröten.
Chiropteren: Fledermäuse.
Choloepus: Gehört zur Gruppe der Faultiere (nördl. Südamerika).
Coelogenys: Gehört zur Gruppe der Halbhufer. Meerschweinchenartiges Tier (Brasilien).

Dasyprocta: Eine Coelogenys (s. dieses) verwandte Nagetierform.
Dasypus: Gürteltier.
Delphinus: Zahnwal.
Dicotyles: Gehört zur Gruppe der Schweine, Bisamschwein, Pecari (Amerika).
Didelphen s. Didelphia: Beuteltiere. Der Tractus genitalis in zwei Gänge gespalten.
Dipnoër: Eine, eine Mittelstellung zwischen den Fischen und den Amphibien einnehmende, uralte Tiergruppe (Queensland, Afrika, Südamerika).
Dryopithecus: Anthropomorpher Affe aus dem Obermiocän Mitteleuropas.

Echidna: Die eine Form der Monotremen, Ameisenigel.
Edentaten: Zahnarme Säugetiere, Bruta.
Elephas: Elephant.
Equus: Pferd.
Erinaceus: Igel.

Ganoiden: Fischgruppe, Schmelzschupper. Dahin gehören u. a. die Störe.
Gibbon = Hylobates: Einer der recenten anthropomorphen Affen.
Gorilla s. Anthropoiden s. Anthropomorphen.
Gymnophionen s. Blindwühlen.

Halbaffen oder Prosimier: Klettertiere der alten Welt mit vollständigem Insektenfresserähnlichem Gebiss, mit Händen und Greiffüssen. Zu dieser Gruppe gehören u. a. die Tarsidae (Tarsius und die Lemuridae [Lemuren]).
Hapale: Zur Gruppe der Krallenaffen gehörig (Unterabteilung der Westaffen oder Platyrrhinae).
Hatteria: Neuseeländische Eidechsengattung von sehr primitivem Körperbau.
Homoeosaurus: Fossile Eidechsenform.
Hylobates s. Anthropoiden.
Hyperoodon: Eine Familie der Zahnwale.
Hystrix: Stachelschwein.

Inuus: Hundsaffe, Magot.
Insektivoren: Insektenfresser.

Karnivoren: Fleischfresser oder Raubtiere. Katzen- und hundeartige Thiere etc.

Lacerta: Eidechse.
Lemuren s. Halbaffen.

Macacus: Affengattung, welche den Uebergang der Paviane zu den Meerkatzen vermittelt.
Manatus: Lamantin (Familie: Sirenia). (Gab Veranlassung zu der Fabel von den Meerjungfern.)
Manis: Schuppentier.
Marsupialia s. Beuteltiere.
Monodelphen: Alle über den Beuteltieren (Didelphen) stehenden Säugetiere, bei welchen der Geschlechtstractus nie ganz in zwei Gänge gespalten ist.
Monotremen: Ameisenigel und Schnabeltier.
Mustelina s. Mustelida: Marderartige Tiere.
Mycetes: Brüllaffe.
Myogale: Ein Insektenfresser.
Myrmecophaga: Ameisenfresser (Ordnung der Edentaten, s. diese).

Ontogenie = Entwicklung des Einzelwesens.
Orang-Utan s. Anthropoiden.

Oreopithecus, grosser fossiler Affe aus dem Mittelmiocän.
Ornithorhynchus: Eine Form der Schnabeltiere (s. Aplacentalia).
Orycteropodidae: Erdschweine (gehören zu den Edentaten).

Pachydermen: Dickhäuter (Huftiere).
Palaeohatteria: Fossile Eidechsengattung, der Hatteria (s. diese) verwandt.
Phoca: Seehund.
Petromyzon: Neunauge (s. Ammocoetes).
Phalangista vulpina: Kletterbeutler (s. Beuteltiere).
Phocaena: „Braunfisch", gehört zu den Delphinen (s. diese).
Phylogenie = Entwicklung des Tierstammes (Stammesgeschichte).
Phyllomys: Gehört zur Gruppe der Nagetiere.
Pinnipedia: Flossenfüssler, im Wasser lebende, behaarte Säugetiere (Seehunde, Robben, Walrosse).
Placentale Säugetiere s. Mammalia placentalia.
Platyrrhinae: Westaffen.
Pliopithecus: Fossiler anthropomorpher Affe aus dem Obermiocän, nahe verwandt mit dem recenten Hylobates.
Primates s. Pitheci: Affen.
Prosimier s. Halbaffen.

Rochen: Eine Gruppe der Selachier oder Plagiostomen. Eine andere Gruppe der letzteren sind die Squalides oder Haifische.
Rodentia: Nagetiere.
Ruminantia: Wiederkäuer.

Saurier: Echsen (Eidechsen).
Schnabeltiere s. Monotremen.
Selachier s. Rochen.
Sirenen oder Sirenia: Pflanzenfressende Wale (s. Manatus).
Sorex, Soricidae: Spitzmäuse (Gruppe der Insektenfresser).
Stegocephalen: Fossile Molche der carbonischen und Permformation.
Stenops: Gehört zu den Lemuren (s. Halbaffen).
Störe s. Ganoiden.
Sus scrofa: Hausschwein.

Tarsius: Gehört zu den Halbaffen (s. diese).
Teleostier: Knochenfische.
Tetrodonten: Eine Familie der Knochenfische, welche zur Gruppe der Gymnodontes gehört.
Tragulus, Traguliden: Eine kleine Gruppe geweih- und hörnerloser Wiederkäuer von geringer Grösse (ostindische Inseln, Afrika).

Ungulaten: Huftiere.
Urodelen: Geschwänzte Amphibien, Molche.
Ursus: Bär.

Waltiere s. Cetaceen.

Zahnwale: Eine Gruppe der Cetaceen, zu welcher z. B. der Delphin gehört.
Ziphius s. Hyperoodon (Gruppe der Zahnwale).

Sachregister.

